

TS. NGUYỄN HOÀI ANH - TS. NGUYỄN QUẢNG  
CN. AO THU HOÀI

# QUẢN LÝ BƯU CHÍNH LÝ THUYẾT VÀ ỨNG DỤNG

## TẬP 2



NHÀ XUẤT BẢN BƯU ĐIỆN

# **QUẢN LÝ BƯU CHÍNH LÝ THUYẾT VÀ ỨNG DỤNG**

**TẬP 2**

*(Tái bản có bổ sung chỉnh sửa)*

**TS. NGUYỄN HOÀI ANH - TS. NGUYỄN QUẢNG  
CN. AO THU HOÀI**

# **QUẢN LÝ BƯU CHÍNH LÝ THUYẾT VÀ ỨNG DỤNG**

**TẬP 2**

*(Tái bản có bổ sung chỉnh sửa)*

**Hiệu đính: TS. NGUYỄN THƯỢNG THÁI  
TS. BÙI THANH GIANG**

**NHÀ XUẤT BẢN BƯU ĐIỆN**  
Hà Nội, tháng 02 - 2006

## LỜI NHÀ XUẤT BẢN

*Hiện nay, cùng với xu hướng toàn cầu hóa, mở cửa và cạnh tranh là sự phát triển không ngừng của khoa học, công nghệ đã đặt Bưu chính Việt Nam đứng trước rất nhiều cơ hội phát triển và những thách thức mới. Hơn nữa, việc chia tách bưu chính và viễn thông đòi hỏi các doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ bưu chính phải hết sức năng động trong quản lý cũng như trong sản xuất nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao và đa dạng của khách hàng.*

*Nhằm giúp các nhà lãnh đạo, các cán bộ quản lý doanh nghiệp Bưu chính trong công tác đổi mới quản lý bưu chính, trang bị thêm những kiến thức mới về quản lý Bưu chính, Nhà xuất bản Bưu điện xuất bản cuốn **"Quản lý Bưu chính - Lý thuyết và ứng dụng"** (tái bản có bổ sung chỉnh sửa) do nhóm tác giả: TS. Nguyễn Hoài Anh, TS. Nguyễn Quảng, CN. Ao Thu Hoài biên soạn. Cuốn sách gồm 12 chương, được chia thành 02 tập giới thiệu một cách hệ thống cả về lý thuyết và ứng dụng trong quản lý bưu chính: Các dịch vụ bưu chính; Dự báo nhu cầu các dịch vụ bưu chính; Ra quyết định trong quản lý bưu chính; Quản lý chất lượng bưu chính; Giá cước các dịch vụ bưu chính; Ứng dụng lý thuyết quy hoạch, lý thuyết đồ thị, lý thuyết phục vụ đám đông trong quản lý bưu chính; Mô phỏng và*



ứng dụng trong quản lý bưu chính; Tổ chức, vận hành, bảo dưỡng thiết bị bưu chính; Hệ thống thông tin bưu chính; Tự động hóa quy trình khai thác bưu gửi; Bưu chính điện tử...

Hy vọng cuốn sách sẽ là tài liệu tham khảo hữu ích cho các lãnh đạo, các cán bộ quản lý trong lĩnh vực bưu chính, các giao dịch viên ở các Bưu điện tỉnh, thành, các doanh nghiệp Bưu chính; là tài liệu nghiên cứu cho công tác giảng dạy, học tập tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, các trung tâm đào tạo, các trường công nhân của ngành Bưu điện và bạn đọc quan tâm đến vấn đề này. Nhà xuất bản Bưu điện rất mong nhận được các ý kiến đóng góp để cuốn sách được hoàn thiện hơn trong lần xuất bản tiếp theo.

Ý kiến góp ý của quý vị bạn đọc xin gửi về **Nhà xuất bản Bưu điện** - 18 Nguyễn Du, Hà Nội. Điện thoại: **04.9430202**; Fax: **04.9431285**

*Xin trân trọng cảm ơn!*

*Hà Nội, tháng 02 năm 2006*

**NHÀ XUẤT BẢN BƯU ĐIỆN**

## Chương 7

# ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT ĐỒ THỊ TRONG QUẢN LÝ BƯU CHÍNH

### 7.1. TỔNG QUAN VỀ LÝ THUYẾT ĐỒ THỊ

Các bài toán tối ưu trên mạng là một phần của lý thuyết đồ thị hữu hạn - một lý thuyết toán học được ứng dụng rộng rãi trong kinh tế, quân sự.

Người đặt nền móng đầu tiên cho lý thuyết đồ thị là nhà Toán học Euler, với "bài toán bảy cái cầu" nổi tiếng vào năm 1736.

Quá trình khai thác các khía cạnh khác nhau của bài toán, các nhà toán học đã dần dần đặt cơ sở lý luận cho một lý thuyết toán học mới ra đời, đó là lý thuyết đồ thị hữu hạn (*lý thuyết Graph*).

Đến nay lý thuyết đồ thị hữu hạn đã được nghiên cứu ứng dụng trong hầu hết các lĩnh vực của hoạt động kinh tế - xã hội, hoạt động quân sự. Nó là công cụ toán học sắc bén trong nghiên cứu các hệ thống kỹ thuật - công nghệ, hệ thống kinh tế - xã hội, hệ thống quân sự, hệ thống bưu chính viễn thông v.v...

Trong những năm gần đây nhờ sự hỗ trợ của công nghệ thông tin và máy tính điện tử, lý thuyết Graph càng trở thành công cụ hiệu quả, năng động giải quyết nhiều bài toán liên quan đến nghiên cứu phân tích hệ thống.

Trong phạm vi một chương, chúng ta sẽ nghiên cứu một số vấn đề cơ bản, chủ yếu nhất về lý thuyết Graph mà một phần quan trọng của nó là các bài toán tối ưu trên mạng.

### 7.1.1. Các khái niệm về đồ thị hữu hạn

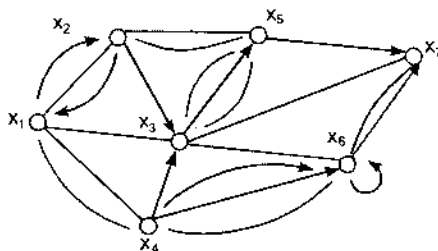
#### 7.1.1.1. Định nghĩa đồ thị hữu hạn

Đồ thị hữu hạn (Graph) là một cặp tập hợp, ký hiệu là  $G = (X, A)$ , trong đó  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  là tập hữu hạn các điểm (đỉnh, nút),  $A = \{i, f = \overline{1, n}\}$  là tập hợp các nhánh (cung, cạnh) nối tất cả hoặc một phần các điểm  $x_i \in X$  lại với nhau. Cạnh nối liên đỉnh  $i$  với đỉnh  $j$ , ký hiệu là  $(i, j)$ .

Ví dụ:  $G = (X, A)$ , trong đó  $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7\}$ .

$A = \{(1,2), (1,4), (1,3), (2,3), (2,5), (3,4), (3,5), (3,6), (3,7), (5,7), (4,6), (6,7)\}$ .

Một nhánh của đồ thị gọi là có hướng nếu quy định rõ một đầu nút là đỉnh đầu, đầu nút kia là đỉnh cuối.

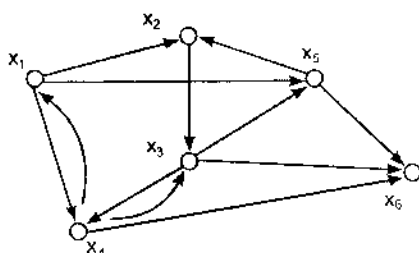


Hình 7.1

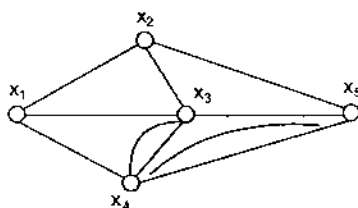
Nếu một nhánh trong tập hợp  $A$  được định hướng (ký hiệu mũi tên), thì gọi là cung. Khi đó đồ thị được gọi là có hướng (hình 7.2) nếu tập hợp  $A$  gồm toàn các cung.

Nếu các nhánh thuộc  $A$  không được định hướng thì đồ thị gọi là không có hướng, ký hiệu  $\bar{G} = (X, \bar{A})$ .

Một nhánh có dạng  $(i, j)$  gọi là một khuyên. Một đỉnh  $i$  gọi là kề với đỉnh  $j$  nếu  $(i, j) \in A$ , nghĩa là có một cạnh của đồ thị nối liền đỉnh  $i$  với đỉnh  $j$ . Mỗi đồ thị có thể được biểu thị bởi một hình vẽ trên mặt phẳng (hình 7.1; 7.2; 7.3; 7.4). Trong thực tế, ta vẽ hệ thống đường giao thông nối các cơ quan, đơn vị dân chính, Đảng v.v... của một thành phố hay một vùng dưới dạng một đồ thị hữu hạn.



Hình 7.2



Hình 7.3

### 7.1.1.2. Biểu diễn đồ thị dưới dạng ma trận

#### a. Ma trận liên hệ trực tiếp

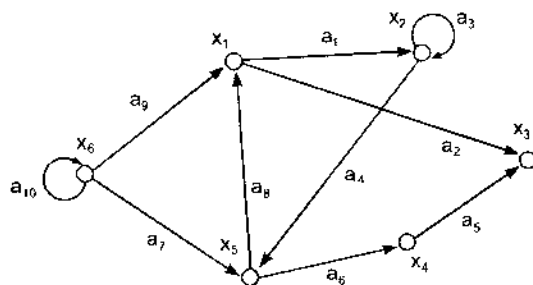
Giả sử có đồ thị  $G = (X, A)$ , ma trận liên hệ trực tiếp của nó ký hiệu là  $A = [a_{ij}]$ , được xác định như sau:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{nếu trong } G = (X, A) \text{ có cung } (i, j) \\ 0, & \text{nếu trong } G = (X, A) \text{ không có cung } (i, j) \end{cases}$$

Ví dụ: Đồ thị  $G = (X, A)$  cho ở hình 7.4. Ma trận liên hệ trực tiếp của Graph được cho ở bảng 7.1.

Bảng 7.1

| $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $x_6$ |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | $x_1$ |
| 0     | 1     | 0     | 0     | 1     | 0     | $x_2$ |
| 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | $x_3$ |
| 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | $x_4$ |
| 1     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | $x_5$ |
| 1     | 0     | 0     | 0     | 1     | 1     | $x_6$ |



Hình 7.4

Với một đồ thị  $G = (X, A)$  ta có một ma trận liên hệ trực tiếp tương ứng, xác định đầy đủ cấu trúc của Graph đó. Chẳng hạn, tổng các phần tử của dòng  $x_i$  của ma trận cho ta số cung đi ra khỏi đỉnh  $x_i$ , còn tổng các phần tử của cột  $x_j$  của ma trận cho ta số cung đi vào đỉnh  $x_j$  của đồ thị.

Ta bình phương ma trận liên hệ trực tiếp  $A$ , phần tử  $a_{ik}^{(2)}$  của ma trận  $A^{(2)}$  xác định như sau :

$$a_{ik}^{(2)} = \sum_{j=1}^n a_{ij} a_{jk} \quad (7.1)$$

Nhận xét:

- Các số hạng bên phải của phương trình chỉ bằng 1 khi cả hai số  $a_{ij}$  và  $a_{jk}$  đều bằng 1, ngược lại sẽ bằng 0.

- Vì  $a_{ij} = a_{jk} = 1$  nên tồn tại một đường đi có chiều dài hai phần tử, từ đỉnh  $x_i$  đến đỉnh  $x_k$  qua đỉnh  $x_j$ . Do đó  $a_{ik}^{(2)}$  bằng số đường đi có hai phần tử từ đỉnh  $x_i$  đến  $x_k$ .

- Tương tự như vậy nếu  $a_{ik}^{(p)}$  là phần tử của ma trận  $A^{(p)}$  thì  $a_{ik}^{(p)}$  bằng số đường gồm  $p$  phần tử đi từ đỉnh  $x_i$  đến  $x_k$ .

*b. Ma trận liên kết cung nút:*

Giả sử graph  $G = (X, A)$  có  $n$  đỉnh và  $m$  cung. Ma trận liên kết cung nút của Graph  $G = (X, A)$ , ký hiệu  $B = [b_{ij}]$ , có kích thước  $m \times n$  với các phần tử được xác định như sau:

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{nếu } x_i \text{ là đỉnh đầu của cung } a_j \\ -1, & \text{nếu } x_i \text{ là đỉnh cuối của cung } a_j \\ 0, & \text{nếu } x_i \text{ không phải là đỉnh đầu hoặc} \\ & \text{cuối cung } a_j \text{ hoặc nếu cung } a_j \text{ là một khuyên.} \end{cases}$$

Ví dụ: Đối với Graph cho ở hình 7.4, thì ma trận cung nút của nó có dạng như bảng 7.2.

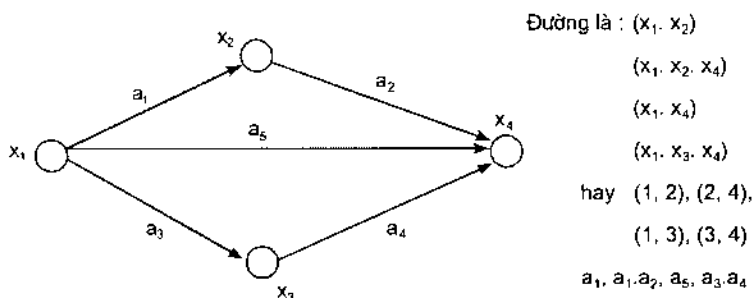
Bảng 7.2 Ma trận liên kết cung nút của Graph cho ở hình 7.4

|       | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $a_4$ | $a_5$ | $a_6$ | $a_7$ | $a_8$ | $a_9$ | $a_{10}$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| $x_1$ | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | -1    | -1    | 0        |
| $x_2$ | -1    | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        |
| $x_3$ | 0     | -1    | 0     | 0     | -1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        |
| $x_4$ | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | -1    | 0     | 0     | 0     | 0        |
| $x_5$ | 0     | 0     | 0     | -1    | 0     | 1     | -1    | 1     | 0     | 0        |
| $x_6$ | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0        |

### 7.1.1.3. Một số yếu tố của đồ thị

a. Đường (đường đi): Đường đi là dãy liên tiếp các cung và đỉnh của Graph, trong đó đỉnh cuối của bất kỳ cung nào, trừ cung cuối cùng đều là đỉnh đầu của cung tiếp theo, ký hiệu theo cung  $(1,2), (2,3), (3,4) \dots (k,l)$ . Hoặc ký hiệu theo đỉnh :  $(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_k)$  hoặc theo giá trị cung :  $a_1, a_2, \dots, a_k$ .

Ví dụ: Cho một đồ thị có hướng  $G = (X, A)$  ở hình 7.5.



Hình 7.5

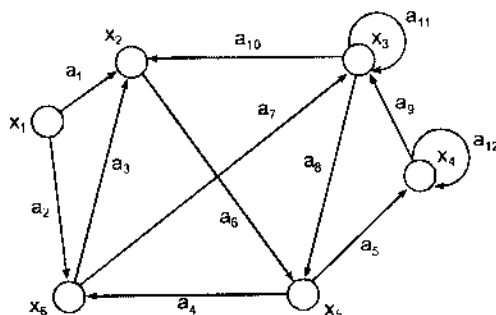
**b. Đường tối giản:** Đường tối giản là đường đi qua mỗi đỉnh của đường đó chỉ một lần.

Ví dụ: Trong đồ thị cho ở hình 7.4, đường  $a_9.a_1$ ;  $a_7.a_6.a_5$ ;  $a_9.a_2...$  là những đường tối giản. Còn các đường  $a_9.a_1.a_4.a_8.a_2$ ;  $a_9.a_1.a_3.a_4.a_8.a_2...$  là những đường không tối giản.

**c. Mạch vòng (chu trình):** Mạch vòng là đường khép kín trong đó mỗi cạnh chỉ được sử dụng một lần, đỉnh đầu của nhánh  $a_1$  trùng với đỉnh cuối của nhánh  $a_k$ . Ký hiệu mạch vòng giống như ký hiệu đường đi.

**d. Mạch vòng tối giản:** Mạch vòng tối giản là mạch vòng trong đó mỗi đỉnh của Graph chỉ gặp một lần, trừ đỉnh đầu tiên và đỉnh cuối cùng.

Ví dụ: Trong Graph cho ở hình 7.6. Mạch vòng tối giản là đường đi khép kín  $a_6.a_5.a_9.a_{10}$ , còn  $a_6.a_4.a_3.a_6.a_5.a_9.a_{10}$  là mạch vòng không tối giản. vì đỉnh  $x_2$  và  $x_5$  lặp lại hai lần



Hình 7.6

Một mạch vòng đi qua tất cả các đỉnh của Graph gọi là mạch vòng Haminton.



*e. Cung thông lọng (Khuyên):* Cung thông lọng là cung có đỉnh đầu và cuối trùng nhau.

Ví dụ: Trong hình 7.4, đồ thị có cung  $a_3$  và  $a_{10}$  là cung thông lọng.

*f. Ánh xạ và ánh xạ ngược*

+ Một ánh xạ của một đỉnh  $x_i$  trong đồ thị  $G = (X, A)$ , ký hiệu  $\Gamma(x_i)$ , là tập hợp các đỉnh cuối của tất cả các cung có đỉnh đầu là  $x_i$ . Chẳng hạn trong đồ thị  $G = (X, A)$  cho ở hình 7.4,  $\Gamma(x_1) = \{x_2, x_3\}$ ;  $\Gamma(x_2) = \{x_2, x_5\}$ ...

+ Ánh xạ ngược của một đỉnh  $x_j$  trong đồ thị  $G = (X, A)$ , ký hiệu  $\Gamma^{-1}\{x_j\}$ , là tập hợp các đỉnh đầu của tất cả cung có đỉnh cuối là  $x_j$ : Chẳng hạn trong đồ thị  $G = (X, A)$  cho ở hình 7.4,  $\Gamma^{-1}(x_2) = \{x_1, x_2\}$

$$\Gamma^{-1}(x_3) = \{x_1, x_4\} \dots$$

*g. Cây:* Một đồ thị vô hướng  $\bar{G} = (X, \bar{A})$  gọi là một cây nếu nó thỏa mãn một trong những điều kiện:

+  $\bar{G}$  liên thông (các đỉnh được liên kết với nhau) và không chứa mạch vòng.

+  $\bar{G}$  có  $(n - 1)$  cung và không chứa mạch vòng.

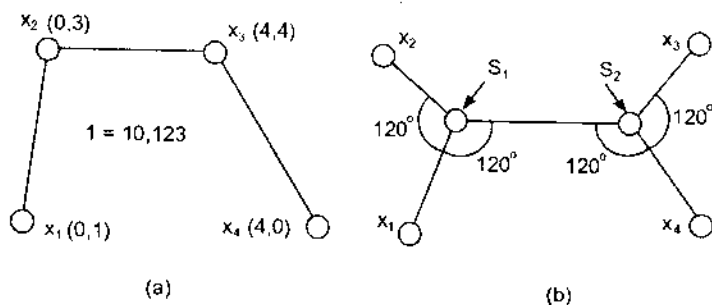
+  $\bar{G}$  liên thông và nếu bỏ đi bất kỳ một cung nào của nó, thì graph trở thành không liên thông.

Trong hệ thống kỹ thuật, ta hay sử dụng những loại cây sau đây: Cây "Đường người chào hàng", cây có chiều dài ngắn nhất (hoặc dài nhất), cây Steiner:

+ *Cây đường người chào hàng*: Là đường đi qua tất cả các đỉnh của đồ thị, mỗi đỉnh chỉ qua một lần

+ *Cây có chiều dài ngắn nhất (hoặc dài nhất)*: Cây này là một đường đi nhận được từ Graph bằng cách loại ra khỏi nó các cung theo trình tự giảm dần chiều dài của cung và kiểm tra tính liên thông của Graph, hoặc đưa dần các cung vào graph theo trình tự tăng dần độ dài của chúng và cấm không cho tạo nên mạch vòng.

- *Cây Steiner*: Nếu cho phép đưa thêm vào tập hợp đỉnh của Graph những đỉnh phụ thì độ dài của cây ngắn nhất có thể giảm xuống. Đỉnh phụ đưa thêm vào Graph có ba nhánh cách nhau  $120^\circ$  được gọi là đỉnh Steiner. Hình 7.7a là cây có chiều dài ngắn nhất, hình 7.7b là cây Steiner.



Hình 7.7

Trên hình 7.7b, các đỉnh mới được đưa vào Graph là  $S_1$ ,  $S_2$  đó là những đỉnh Steiner. Chiều dài của cây Steiner là 9,196, chiều dài của cây ngắn nhất là 10,123 dài hơn cây Steiner là gần 10%.

*h. Lát cắt*: Lát cắt là tập hợp các nhánh của đồ thị sao cho nếu loại chúng ra khỏi Graph thì Graph trở nên không liên thông.

Lát cắt gọi là phân chia hai đỉnh  $x_i$  và  $x_j$  của Graph, nếu sau khi loại lát cắt này ra khỏi đồ thị thì hai đỉnh  $x_i$  và  $x_j$  không còn liên hệ với nhau nữa.

Ví dụ: Trong đồ thị cho ở hình 7.6, tập hợp các nhánh  $\{a_2, a_3, a_6; a_{10}\}$  là một lát cắt. Đây là lát cắt phân chia hai đỉnh  $x_1$  và  $x_6$ ,  $x_2$  và  $x_3$ ,  $x_2$  và  $x_6$  v.v...

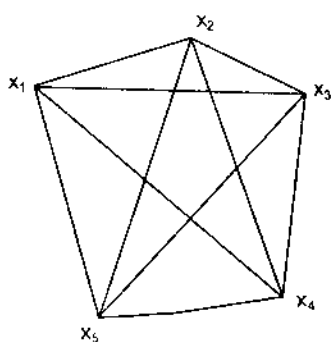
Lát cắt tối giản là lát cắt không chứa trong nó những lát cắt khác. Từ nay về sau khi không nói gì thêm, khi nói lát cắt ta hiểu là lát cắt tối giản.

#### i. Đồ thị phẳng và không phẳng

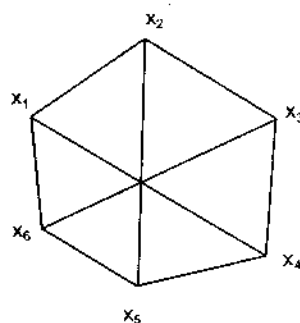
Đồ thị  $G = (X, A)$  được gọi là Graph phẳng nếu nó có thể biểu diễn được trên mặt phẳng (hoặc mặt cầu) sao cho không có bất kỳ hai cạnh nào cắt nhau.

Các đồ thị không thỏa mãn điều kiện này gọi Graph không phẳng.

Trong hình 7.8.a và 7.8.b, biểu diễn hai đồ thị không phẳng đơn giản nhất (graph không phẳng cơ bản), gọi là Graph không phẳng Curatovxki.



(a)



(b)

Hình 7.8

*k. Đồ thị đối ngẫu:* Đối với một Graph  $G = (X, A)$ , giữa một cặp đỉnh nào đó ta gọi là đỉnh vào (*đỉnh đầu*) và đỉnh ra (*đỉnh cuối*), ta có thể xây dựng được một Graph đối ngẫu  $G' = (X', A')$  theo trình tự sau đây:

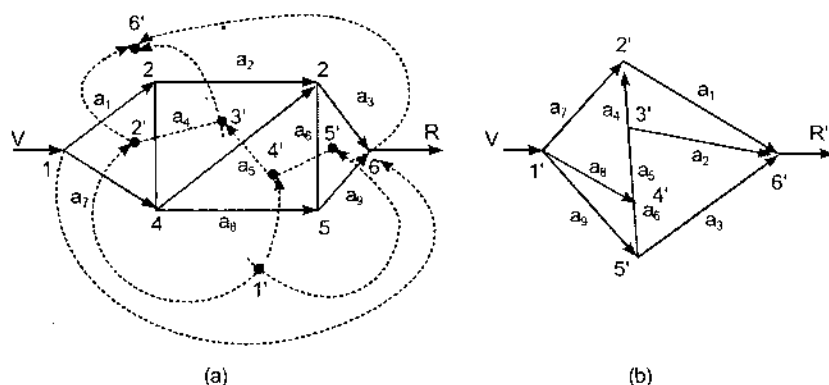
+ Vẽ thêm một cung nối liền hai đỉnh "vào" - "ra" của  $G = (X, A)$ .

+ Trong mỗi "diện" của Graph  $G = (X, A)$  (*diện là một phần của đồ thị được giới hạn bởi các cung mà bên trong nó không chứa các cung khác của Graph*), kể cả diện ngoài (*diện ngoài là phần mặt phẳng không giới hạn bởi các cung của Graph*) ta đặt một đỉnh  $x'_i$  trong tập đỉnh  $X'$  của Graph đối ngẫu sẽ được xây dựng.

+ Nối các đỉnh trong tập  $X'$  lại với nhau bởi các cung, cắt các cung tương ứng của Graph phẳng  $G = (X, A)$ , số cung của đồ thị đối ngẫu  $G' = (X', A')$  đúng bằng số cung của Graph phẳng ban đầu  $G = (X, A)$ .

Hướng của các cung của graph đối ngẫu được xác định như sau: Nếu cung của graph đối ngẫu  $G' = (X', A')$  đi từ một đỉnh nằm bên trong một diện của Graph phẳng ban đầu  $G = (X, A)$  cắt cung của  $G = (X, A)$  có hướng thuận với chiều kim đồng hồ theo mạch vòng của đa diện, thì hướng của cung đang xét của Graph đối ngẫu sẽ đi từ bên trong diện ra bên ngoài diện và ngược lại. Nếu cung của  $G = (X, A)$  không có hướng thì cung tương ứng của  $G' = (X', A')$  cũng không có hướng.

Hình 7.9.a và 7.9.b. Trình bày cách xây dựng Graph đối ngẫu (b) từ Graph ban đầu (a).



Hình 7.9

### 1. Tính đối ngẫu của đường và lát cắt trong Graph phẳng

Đối với một graph phẳng  $G = (X, A)$ , tương ứng với một cặp đỉnh "vào" - "ra", ta có thể xây dựng một đồ thị đối ngẫu  $G' = (X', A')$ .

Đường đi trong  $G = (X, A)$  sẽ tương ứng với lát cắt trong  $G' = (X', A')$  và ngược lại, ta có cặp đối ngẫu:

Trong  $G = (X, A)$                       Trong  $G' = (X', A)$ .

Đường đi                       $\longleftrightarrow$                       Lát cắt.

Lát cắt                       $\longleftrightarrow$                       Đường đi.

Ví dụ: Trong hình 7.9 (a) và 7.9 (b) cho Graph  $G = (X, A)$  và  $G' = (X', A')$ .

Đối với  $G = (X, A)$ , tập hợp các cung  $a_1, a_4, a_5, a_3$  là đường đi còn đối với  $G' = (X', A')$  là lát cắt. Tập hợp các cung  $a_8, a_5, a_2$  là đường đi trong  $G' = (X', A')$  nhưng chúng lại là lát cắt trong  $G = (X, A)$ .

### 7.1.2. Bài toán đường đi ngắn nhất

Nhiều bài toán thực tiễn của nhiều hệ thống kinh tế - xã hội khác nhau có thể đưa về bài toán tìm đường đi ngắn nhất giữa hai đỉnh cho trước  $s$  và  $t$  của đồ thị.

#### 7.1.2.1 Nội dung bài toán

Cho đồ thị  $G = (X, A)$ , trong đó tập hợp  $A$  gồm các nhánh vô hướng hoặc các cung. Trên mỗi nhánh hoặc cung  $(i, j)$  gán một số không âm  $C_{ij} \geq 0$  biểu thị độ dài của nhánh hoặc cung đó (đó là khoảng cách, thời gian, chi phí đi từ đỉnh  $i$  đến đỉnh  $j$ ). Các tập  $X$  gồm các đỉnh được đánh số thứ tự 1 đến  $m$ :

$X = \{x_i \mid i = \overline{1, m}\}$ . Trên đồ thị  $G = (X, A)$ , lấy một đỉnh  $x_s$  gọi là một đỉnh nguồn và một đỉnh  $x_t$  gọi là đỉnh đích.

Vấn đề đặt ra là: Hãy tìm một đường đi, đi từ đỉnh  $x_s$  đến  $x_t$  sao cho tổng chiều dài của các nhánh và cung thuộc đường đó là nhỏ nhất. Đường đi tìm được gọi là đường đi ngắn nhất từ  $x_s$  đến  $x_t$ .

*Chú ý:*

+ Nếu cố định đỉnh  $x_s$ , thay đổi đỉnh  $x_t$  thì ta có bài toán tìm đường đi ngắn nhất từ một nguồn cho trước đến đỉnh đích bất kỳ.

+ Nếu cả  $x_s$  và  $x_t$  thay đổi, ta được bài toán tìm đường đi ngắn nhất giữa hai đỉnh bất kỳ trong đồ thị  $G = (X, A)$ .

#### 7.1.2.2 Ý nghĩa bài toán

Nhiều hoạt động quản lý, điều khiển hệ thống kinh tế - xã hội, dẫn đến bài toán trên. Sau đây là một số trường hợp:

a - Đường đi ngắn nhất thường được đặt ra khi cần vận chuyển nhanh chóng một mặt hàng nào đó từ nơi A đến nơi B hoặc cần vận chuyển nhanh nhất các bưu kiện, tem thư... từ địa điểm A đến địa điểm B.

b - Cần truyền tin tức qua mạng thông tin liên lạc gồm nhiều khâu, ở mỗi khâu đều có một phần nguy cơ tin tức bị lộ và nguy cơ đó ở mỗi khâu có thể khác nhau. Cho nên tùy theo cách chọn đường truyền tin mà tin tức được bảo đảm an toàn nhiều hay ít. Làm sao chọn được đường truyền tin an toàn nhất (*tin tức đến nơi đầy đủ và ít bị lộ nhất*)?

c - Máy móc, thiết bị bưu chính viễn thông sử dụng lâu ngày sẽ bị hư hỏng dần. Để thiết bị, máy móc hoạt động liên tục, chúng cần được sửa chữa bảo dưỡng thường xuyên định kỳ, nếu cần thì thay đổi mới. Vấn đề đặt ra là khi nào thay thế thiết bị? Giả sử một kỳ 5 năm, đầu kỳ chúng ta mua thiết bị mới và sẽ thay thế sau t năm. Cần xác định t là bao nhiêu để tổng chi phí bảo dưỡng và mua mới trong cả kỳ kế hoạch 5 năm là nhỏ nhất? Biết rằng ta biết được giá mua mới máy và thiết bị, chi phí bảo dưỡng sửa chữa qua các năm... Nhiều bài toán thực tế về hệ thống bưu chính viễn thông, kỹ thuật... dẫn đến bài toán tìm đường đi ngắn nhất.

### 7.1.2.3 Phương pháp giải

Ta dùng phương pháp sau đây, gọi là thuật toán "gán nhãn" do Dijkstra đề xuất.

#### a. Thuật toán Dijkstra tổng quát

Cho graph  $G = (X, A)$ , tìm đường đi ngắn nhất từ  $x_s$  đến  $s_t$ , ký hiệu  $L(x_i)$  là nhãn của đỉnh  $x_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ). Thuật toán gồm 4 bước:

Bước 1:

- Đặt  $L(x_s) = 0^+$ , xem nhãn này cố định.
- Đặt  $L(x_i) = +\infty$  với mọi đỉnh  $x_i$  có  $i \neq s$ , xem các đỉnh này có nhãn tạm thời.
- Gán  $x_p := x_s$

Bước 2:

- Với tất cả các đỉnh  $x_i \in \Gamma(x_p)$  có nhãn tạm thời sẽ được thay đổi nhãn tạm thời mới, theo điều kiện sau:

$$L(x_i) = \min \{L(x_i), L(x_p) + C_{(p,i)}\} \quad (7.2)$$

Bước 3:

- Trong số các đỉnh có nhãn tạm thời (*cả cũ và mới thay đổi*), ta tìm một đỉnh  $j$  có nhãn tạm thời thỏa mãn điều kiện:

$$L^+(x_j) = \min \{L(x_i) \mid L(x_i) \text{ có nhãn tạm thời}\} \quad (7.3)$$

- Xem nhãn đỉnh  $x_j$  ứng với điều kiện (7.3) là cố định và đặt  $x_p = x_j \rightarrow$  bước 4.

Bước 4:

1. Nếu chỉ cần tìm đường đi ngắn nhất từ đỉnh  $x_s$  đến đỉnh  $x_t$  thì có hai khả năng xảy ra:

+ Khi  $x_p = x_t$  thì  $L^+(x_p)$  là chiều dài đường đi ngắn nhất cần tìm. Kết thúc tìm.

+ Khi  $x_p \neq x_t \Rightarrow$  Bước 2.

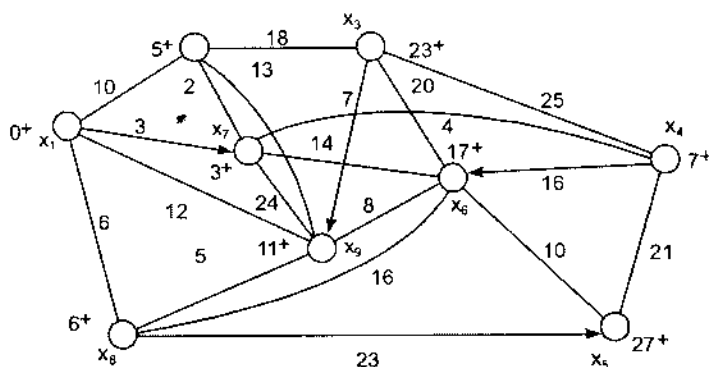
2. Nếu cần tìm đường đi ngắn nhất từ đỉnh  $x_s$  đến các đỉnh còn lại của Graph, thì có hai khả năng xảy ra:

+ Khi nhãn của tất cả các đỉnh đã là nhãn cố định thì trị số của nhãn đỉnh  $x_j$  ( $j \neq s$ ) là chiều dài của đường đi ngắn nhất từ đỉnh  $x_s$  đến đỉnh  $x_j$  tương ứng của Graph.



+ Nếu vẫn còn đỉnh có nhãn tạm thời  $\Rightarrow$  Bước 2.

b. Ví dụ minh họa: Cho đồ thị  $G = (X, A)$  như hình 7.10. Ta quy ước cung không hướng được xem là hai cung ngược chiều, có chiều dài bằng nhau. Trị số  $C_{ij}$  ghi ở trên các cung.



Hình 7.10

Hãy tìm tất cả các đường đi ngắn nhất nối đỉnh  $x_1$  đến các đỉnh còn lại của Graph.

Giải bài toán trên bằng thuật toán Dijkstra.

### Vòng 1

Bước 1: Đặt  $L^+(x_1) = 0^+$ ,  $L(x_i) = \infty$ ,  $\forall i \neq 1$ . Đặt  $x_p := x_1 \rightarrow B_2$ .

Bước 2:  $\Gamma(x_p) = \Gamma(x_1) = \{x_2, x_7, x_8, x_9\}$

Các đỉnh  $x_2, x_7, x_8, x_9$  được thay nhãn tạm thời như sau:

$$L(x_2) = \min \{L(x_2), L(x_p) + C_{(p,2)}\} = \min \{+\infty, 0 + 10\} = 10.$$

$$L(x_p) = \min \{L(x_7), L(x_p) + C_{(p,7)}\} = \min \{+\infty; 0 + 3\} = 3.$$

$$L(x_8) = \min \{L(x_8), L(x_p) + C_{(p,8)}\} = \min \{+\infty; 0 + 6\} = 6.$$

$$L(x_9) = \min \{L(x_9), L(x_p) + C_{(p,9)}\} = \min \{+\infty, 0 + 12\} = 12.$$

Bước 3: Gán nhãn cố định:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \{L(x_2), L(x_7), L(x_8), L(x_9), L(x_3), L(x_4), L(x_5), L(x_6)\} \\ & = \text{Min } \{10, 3, 6, 12, \alpha(x_3, x_4, x_5, x_6)\} = 3, \text{ ứng với đỉnh } x_7. \end{aligned}$$

Bước 4: Đỉnh  $x_7$  nhận nhãn cố định  $L^+(x_7) = 3^+$ . Đặt  $x_p := x_7 \rightarrow B_5$ .

Bước 5: Đồ thị còn có đỉnh nhận nhãn tạm thời  $\rightarrow B_2$

### Vòng 2

Bước 2:  $\Gamma(x_p) = \Gamma(x_7) = \{x_2, x_4, x_6, x_9\}$ . Thay đổi nhãn tạm thời của các đỉnh thuộc tập  $\Gamma(x_7)$ .

$$L(x_2) = \min \{L(x_2), L(x_p) + C_{(p,2)}\} = \min \{10, 3^+ + 2\} = 5.$$

$$\text{Tương tự : } L(x_4) = 7; L(x_6) = 17; L(x_9) = 12 \rightarrow B_3.$$

Bước 3

$$\begin{aligned} & \text{Tìm đỉnh ứng với min } \{L(x_2), L(x_4), L(x_6), L(x_9), \infty(x_3, x_5)\} \\ & = \min \{5, 7, 12, \infty(x_3, x_5)\} = 5 \rightarrow x_2 \end{aligned}$$

Bước 4: Gán nhãn cố định cho  $x_2$ :  $L^+(x_2) = 5$ .

$$\text{Đặt } x_p := x_2 \rightarrow B_5.$$

Bước 5: trong Graph còn có đỉnh có nhãn tạm thời  $\Rightarrow B_2$

### Vòng 3

Bước 2  $\Gamma(x_p) = \Gamma(x_2) = \{x_3, x_9\}$ . Thay đổi nhãn tạm thời cho các đỉnh thuộc  $\Gamma(x_2)$ .

$$\begin{aligned} & \text{Ta có } L(x_3) = \min \{L(x_3), L(x_p) + C_{(p,3)}\} = \min \{\infty, 5+18\} \\ & = 23. \end{aligned}$$

$$\text{Tương tự ta tính được } L(x_9) = 12 \Rightarrow B_3.$$

Bước 3: Tìm đỉnh ứng với  $\min\{L(x_3), L(x_4), L(x_6), L(x_8), L(x_9), L(x_5)^\infty(x_5)\} = \min\{23, 7, 17, 6, 12, \infty(x_5)\} = 6 \rightarrow x_8$

Bước 4: Gán nhãn cố định cho đỉnh  $x_8$ .  $L(x_8) = 6^+$ .

Đặt  $x_p := x_8 \rightarrow B5$ .

Bước 5: Trong Graph còn có đỉnh có nhãn tạm thời  $\rightarrow B2$

Vòng 4: Tiếp tục các quá trình ở trên ta gán nhãn cố định cho tất cả các đỉnh còn lại, ta ghi lại các nhãn cố định của các đỉnh cạnh các đỉnh của graph (hình 7.10).

*Chú ý:*

+ Để tìm lộ trình đường đi ngắn nhất từ đỉnh  $s$  đến các đỉnh còn lại, ta dùng quá trình lùi liên tiếp, theo quan hệ sau:

$$L^+(x_j) + C_{(ij)} = L^+(x_i) \quad (7.4)$$

trong đó  $x_j$  là đỉnh nằm liền kề trước đỉnh  $x_i$  trên đường đi ngắn nhất từ đỉnh  $x_s$  đến đỉnh  $x_i$ .

+ Nếu như đường đi ngắn nhất từ  $x_s$  đến  $x_i$  bất kỳ trong Graph là duy nhất thì các cung  $(i,j)$  của các đường đi ngắn nhất nay tạo nên một cây có gốc là  $x_s$ . Nếu đường đi này không duy nhất thì có nhiều cây tương ứng.

Với ví dụ xét ở trên, để tìm lộ trình đường đi ngắn nhất từ đỉnh  $x_1$  đến  $x_2$  ta sử dụng hệ thức (7. 4), được:

$$L^+(x_j) + C_{(j2)} = L(x_2) = 5 \rightarrow x_j \text{ là } x_7$$

Với  $x_7$ , dùng (7.4) ta được:

$$L^+(x_j) + c_{(j7)} = 3 \rightarrow x_j \text{ là } x_1.$$

Vậy đường đi ngắn nhất từ  $x_1 \rightarrow x_2$  là:  $x_1 \rightarrow x_7 \rightarrow x_2$

### 7.1.3. Bài toán luồng lớn nhất

#### 7.1.3.1 Nội dung bài toán

Cho một đồ thị đối xứng và liên thông có  $n$  đỉnh, mỗi cạnh của đồ thị có một khả năng thông qua nhất định và như nhau theo hai chiều. Hãy tìm một luồng trên đồ thị, nghĩa là xác định trên mỗi cạnh của đồ thị cần vận chuyển bao nhiêu hàng, theo chiều nào sao cho trên mỗi cạnh lượng hàng vận chuyển không vượt quá khả năng thông qua của cạnh mà vận chuyển được nhiều hàng nhất từ đỉnh nguồn đến đỉnh đích (thường đánh số từ đỉnh 1 đến đỉnh  $n$ ).

Giả sử  $d_{ij}$  là khả năng thông qua của cạnh  $(i, j)$ , khi đó bài toán có thể mô tả bằng biểu thức toán học như sau:

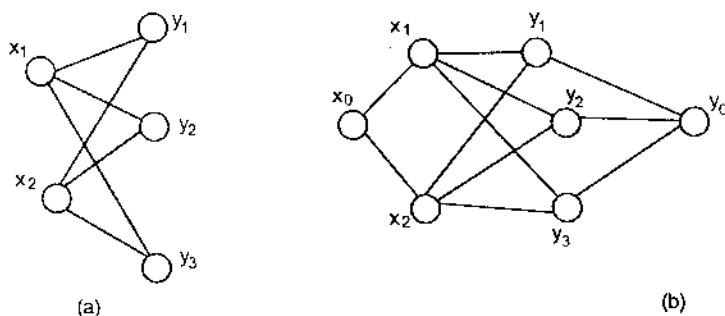
$$\sum_i x_{ji} - \sum_j x_{ij} = \begin{cases} S, & \text{nếu } i = 1 \\ 0, & \text{nếu } i \neq 1, i \neq n \\ -S, & \text{nếu } i = n \end{cases} \quad (7.5)$$

$0 \leq x_{ij} \leq d_{ij}$  với mọi  $(i, j) \in \bar{A} = \{a_1, a_2, \dots, a_{n1}\}$  là tập các cạnh đồ thị  $G = (X, \bar{A})$  và làm cực tiểu đại lượng hàng vận chuyển  $S$ .

*Chú ý:*

- + Đối với đồ thị có hướng ta cũng có bài toán tương tự.
- + Bài toán tìm luồng lớn nhất trên một mạng có nhiều nguồn và đích thì có thể dễ dàng quy về bài toán luồng lớn nhất trên mạng có một nguồn và một đích bằng một cách thêm vào các đỉnh giả và cạnh giả thích hợp.

Ví dụ: Ở đồ thị cho bởi hình 7.11a, có hai nguồn là  $x_1, x_2$  và ba đích là  $y_1, y_2, y_3$ . Ta thêm vào đồ thị một nguồn giả  $x_0$  nối với  $x_1$  và  $x_2$  bằng hai cạnh  $(0,1)$  và  $(0,2)$ . Nối  $y_1, y_2, y_3$  với đích giả  $y_0$  bằng 3 cạnh,  $(y_1, y_0)$ ,  $(y_2, y_0)$  và  $(y_3, y_0)$ , khả năng thông qua của các cạnh mới này được đặt bằng  $\infty$ . Kết quả ta được đồ thị có một nguồn và một đích như ở hình 7.11b.



Hình 7.11

Trong thực tiễn, vận chuyển được nhiều là một yêu cầu rất cấp thiết. Chẳng hạn trong chiến tranh việc vận chuyển lương thực, vũ khí, trang bị quân sự v.v... đòi hỏi phải làm sao để vận chuyển được nhiều nhất, trong một thời gian có hạn. Những tình huống tương tự như vậy đều có thể mô hình hóa bằng bài toán luồng lớn nhất và giải bằng thuật toán tương ứng (sẽ trình bày dưới đây).

### 7.1.3.2 Thuật toán Ford - Fulkerson

#### a. Ý tưởng của thuật toán

Xuất phát từ luồng không ( $x_{ij} = 0 \forall (i, j)$ ). Tiếp đó, tìm một luồng đi từ đỉnh nguồn  $x_1$  đến đỉnh đích  $x_n$  sao cho trên các cạnh có vận chuyển hàng theo chiều từ nguồn tới đích

(chiều thuận) thì lượng hàng vận chuyển chưa đạt tới khả năng thông qua của cạnh đó. Nếu không có đường nào như thế thì luồng hiện có là luồng lớn nhất, còn nếu phát hiện có đường đi như trên thì điều chỉnh luồng hiện có như sau: thêm một lượng hàng  $h$  vào mỗi cạnh chưa vận chuyển hàng hoặc có vận chuyển hàng theo chiều thuận, giảm lượng vận chuyển  $h$  trên mỗi cạnh có vận chuyển hàng theo chiều từ đích tới nguồn (chiều ngược), với  $h$  là giá trị lớn nhất có thể được sao cho luồng sau khi điều chỉnh vẫn còn phù hợp với khả năng thông qua của mạng, nghĩa là thỏa mãn  $0 \leq x_{ij} \leq d_{ij}$ .

Mỗi lần điều chỉnh như vậy, ta sẽ vận chuyển thêm được  $h$  đơn vị hàng từ nguồn đến đích. Sau khi điều chỉnh, ta kiểm tra xem có đường đi nào từ nguồn tới đích có tính chất như trên không, nếu không thì dừng lại, nếu có thì điều chỉnh luồng như trên v.v... Quá trình tiếp tục sau một số hữu hạn bước ta sẽ thu được luồng lớn nhất.

#### b. Thuật đồ thị toán

Bước 0: Xuất phát từ luồng 0. Ta lần lượt gán cho các đỉnh của đồ thị một cặp số (gọi là nhãn) như sau: gán cho đỉnh nguồn (đỉnh  $x_1$ ) nhãn  $(\infty, 0)$ .

Bước 1: gọi  $N_1$  là tập các đỉnh  $i$  ( $i \neq 1$ ) của mạng nối trực tiếp với đỉnh nguồn bởi một cạnh (hay cung) mà lượng hàng vận chuyển từ nguồn trên đó chưa tới khả năng thông qua. Tiếp sau đó ta gán cho mỗi đỉnh  $i$  thuộc  $N_1$  một cặp số  $(e_i, p_i)$ , gọi là nhãn, như sau:

$e_i = d_{1i} - x_{1i}$ , là khả năng thông qua còn dư trên cạnh (cung)  $(1, i)$ ,

$p_i = 1$  là số hiệu của đỉnh nguồn đến đỉnh  $i$ .

Nếu  $N_1$  chứa đỉnh đích  $n$  thì chuyển sang thực hiện bước 5 để tăng giá trị của luồng. Nếu trái lại chuyển sang bước 2.

Bước 2:

Ký hiệu  $N_2$  là tập hợp tất cả các đỉnh  $j$  chưa được gán nhãn của đồ thị sao cho đỉnh này được nối với một đỉnh đã được gán nhãn thuộc  $N_1$ , chẳng hạn đỉnh  $i$ , bởi cạnh  $(i, j)$  với  $x_{ij} < d_{ij}$  hoặc  $x_{ji} > 0$ . Tiếp theo, ta gán cho mỗi đỉnh  $j$  một cặp số  $(e_j, p_j)$ , gọi là nhãn, theo công thức sau:

$$e_j = \begin{cases} \min(e_i, d_{ij} - x_{ij}), & \text{nếu } x_{ij} < d_{ij} \\ \min(e_i, x_{ji}), & \text{nếu } x_{ji} > 0, \end{cases} \quad (7.6)$$

$$P_j = i \rightarrow B_3$$

Bước 3: Lập lại bước 2 với  $N_r$  thay cho  $N_{r-1}$ . Sau mỗi số hữu hạn bước lập ta gặp một trong hai trường hợp sau:

3a) Đỉnh đích chưa được gán nhãn, nhưng không thể gán nhãn tiếp cho bất kỳ một đỉnh nào khác nữa. Dừng lại. Luồng hiện có là lớn nhất.

3b) Đỉnh đích đã được gán nhãn  $\rightarrow B_4$

Bước 4: Tăng luồng hiện có như sau: Giả sử đỉnh đích được gán nhãn  $(e_n, p_n)$ . Số thứ nhất  $e_n$ : chỉ rõ lượng hàng sẽ vận chuyển thêm từ nguồn đến đích. Số thứ hai  $p_n$  cho biết đỉnh đã được dùng để gán nhãn cho đỉnh đích.

Dựa vào số thứ hai  $p_n$  trong nhãn của đỉnh  $x_n$ , ta tìm được đỉnh trước đó v.v... Cứ thế ta lần ngược trở lại đỉnh nguồn. Kết quả là xác định được đường đi từ nguồn tới đích làm tăng giá trị của luồng.

Cách điều chỉnh luồng hàng như sau:

Đặt  $x'_{st} = x_{st} + e_n$  nếu trên cạnh  $(s,t)$  không vận chuyển hàng hoặc có vận chuyển hàng theo chiều từ nguồn tới đích trên đường đi này (*chiều thuận*).

Đặt  $x'_{st} = x_{st} - e_n$  nếu trên cạnh  $(s,t)$  có vận chuyển hàng theo chiều ngược  $\rightarrow$  B5.

Bước 5: Xoá nhãn của mọi đỉnh, trừ đỉnh nguồn, rồi quay trở lại bước 1.

Thuật toán sẽ kết thúc sau một số hữu hạn bước lặp, nghĩa là sau mỗi số hữu hạn lần áp dụng các bước từ 1 đến 5 là sẽ gặp trường hợp 3a.

Ta có thể tìm lát cắt nhỏ nhất bằng chính thuật toán gán nhãn của Ford - Kulerson nói trên. Thật vậy, khi thuật toán gán nhãn kết thúc thì tập các đỉnh của mạng được chia thành hai tập con không giao nhau: Tập hợp  $A_1$  gồm các đỉnh đã được gán nhãn và tập  $A_2$  gồm các đỉnh chưa được gán nhãn (đỉnh nguồn thuộc tập  $A_1$ , đỉnh đích thuộc tập  $A_2$ ). Ký hiệu  $C$  là tập các cạnh của đồ thị nối một đỉnh thuộc  $A_1$  với một đỉnh thuộc  $A_2$ . Khi đó, người ta chứng minh được rằng  $C$  chính là lát cắt nhỏ nhất.

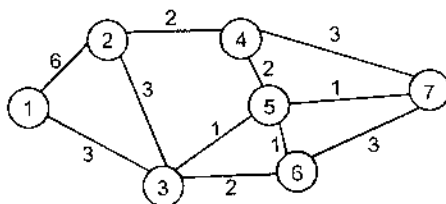
### c. Ví dụ minh họa

Cho một đồ thị như ở hình 7.12. Số ghi bên mỗi cạnh là khả năng thông qua của cạnh.

Đỉnh 1 là đỉnh nguồn. Đỉnh 7 là đỉnh đích. Xuất phát từ luồng 0. Đỉnh nguồn được gán nhãn  $(\infty, 0)$ . Ở vòng lặp đầu tiên, ta gán nhãn cho đỉnh 3 và 2:



$e_2 = d_{12} = 6$  ;  $p_2 = 1$ , đỉnh 3 nhận:  $e_3 = d_{13} = 3$  ;  $p_3 = 1$ .



Hình 7.12

Tiếp đó, dựa vào các đỉnh đã được gán nhãn 2 và 3, ta gán cho đỉnh 4 nhãn  $e_4 = \min(e_2, d_{24}) = \min(6, 2) = 2$ ;  $p_4 = 2$ ; đỉnh 5 nhận:  $e_5 = \min(e_3, d_{35}) = \min(3, 1) = 1$ ;  $p_5 = 3$ , đỉnh 6 nhận:  $e_6 = \min(e_3, d_{36}) = \min(3, 2) = 2$ ;  $p_6 = 3$ . Cuối cùng gán cho đỉnh 7 nhãn:  $e_7 = \min(e_4, d_{47}) = \min(2, 3) = 2$ ,  $p_7 = 4$ . Đỉnh đích 7 được gán nhãn. Ta vận chuyển  $e_7 = 2$  đơn vị hàng theo đường  $1 - 2 - 4 - 7$  ( $x_{12} = x_{24} = x_{47} = 2$ , các đỉnh khác  $x_{ij} = 0$ ) giá trị luồng tương ứng là 2.

Ở vòng lặp tiếp theo, ta gán cho đỉnh 2 nhãn:  $e_2 = d_{12} - x_{12} = 6 - 2 = 4$ ,  $p_2 = 1$ , đỉnh 3 nhận  $e_3 = d_{13} = 3$ ,  $p_3 = 1$ . Tiếp đó, gán cho đỉnh 5 nhãn:  $e_5 = \min(e_3, d_{35}) = \min(3, 1) = 1$ ,  $p_5 = 3$ ; đỉnh 6 nhận:  $e_6 = \min(e_3, d_{36}) = \min(3, 2) = 2$ ,  $p_6 = 3$ ; Lúc này đỉnh 4 không được gán nhãn vì cạnh (2, 4) đã vận chuyển hết khả năng thông qua. Cuối cùng dựa vào các đỉnh đã gán nhãn 5 và 6, ta gán nhãn cho đỉnh 4 nhãn:  $e_4 = \min(e_5, d_{54}) = \min(1, 2) = 1$ ,  $p_4 = 5$  và nhãn của đỉnh 7:  $e_7 = \min(e_5, d_{57}) = \min(2, 1) = 1$ ,  $p_7 = 5$ .

Đỉnh đích 7 được gán nhãn. Ta vận chuyển  $e_7 = 1$  đơn vị hàng theo đường  $1 - 3 - 5 - 7$  ( $x_{13} = x_{35} = x_{57} = 1$ , các  $x_{ij}$  khác không đổi). Giá trị của luồng bây giờ là  $2 + 1 = 3$ .

Ở vòng lặp thứ ba, ta gán cho đỉnh 2 nhãn  $e_2 = d_{12} - x_{12} = 6 - 2 = 4$ ,  $p_2 = 1$ ; đỉnh 3 nhãn:  $e_3 = d_{13} - x_{13} = 3 - 1 = 2$ ,  $p_3 = 1$ . Tiếp theo ta gán nhãn cho đỉnh 6 nhãn:  $e_6 = \min(e_3, d_{36}) = \min(2, 2) = 2$ ,  $p_6 = 3$ . Lúc này các đỉnh 4 và 5 không được gán nhãn vì trên các cạnh đi từ đỉnh đã có nhãn 2 và đã vận chuyển hết khả năng thông qua:  $x_{24} = d_{24} = 2$ ;  $x_{35} = d_{35} = 1$ . Cuối cùng đỉnh vừa gán nhãn 6, ta gán cho đỉnh 7 nhãn:  $e_7 = \min(e_6, d_{67}) = \min(2, 3) = 2$ ,  $p_7 = 6$ . Kết quả ta vận chuyển thêm được  $e_7 = 2$  đơn vị hàng theo đường  $1 - 3 - 6 - 7$  ( $x_{13} = 1 + 2 = 3$ ;  $x_{36} = x_{67} = 2$ ), các  $x_{ij}$  khác không đổi, giá trị của luồng bây giờ là  $3 + 2 = 5$ .

Để kiểm tra luồng hiện có đã lớn nhất hay chưa, ta tiếp tục quá trình gán nhãn: ta gán cho đỉnh 2 nhãn:  $e_2 = d_{12} - x_{12} = 6 - 2 = 4$ ;  $p_2 = 1$ . Từ đỉnh 1 ta không thể gán nhãn cho đỉnh  $x_3$  vì trên cạnh  $(1, 3)$  đến bây giờ đã hết khả năng thông qua. Dừng đỉnh 2 ta có thể gán nhãn cho đỉnh 3 nhãn:  $e_3 = \min(e_2, d_{23}) = \min(4, 3) = 3$ ,  $p_3 = 2$ .

Đến đây đỉnh 7 (đích) chưa được gán nhãn nhưng ta không thể gán nhãn cho đỉnh nào nữa (trường hợp 3a). Vậy luồng hiện có là luồng lớn nhất. Đó là:

$$x_{12} = 2, x_{13} = 3, x_{24} = 2, x_{35} = 1, x_{36} = 2, x_{47} = 2, x_{57} = 1, x_{67} = 2.$$

Lượng hàng vận chuyển lớn nhất từ nguồn đến đích là 5. Các tuyến đường then chốt là  $(2,4)$ ,  $(3,5)$ ,  $(3,6)$ . Tổng cộng khả năng thông qua trên các đoạn đường then chốt này là  $2 + 1 + 2 = 5$ , cũng bằng lượng hàng vận chuyển lớn nhất trên luồng vận tải.

## 7.1.4. Bài toán luồng chi phí nhỏ nhất

### 7.1.4.1 Bài toán

Cho một mạng đối xứng có  $n$  đỉnh, mỗi cạnh có khả năng thông qua xác định và có một cước phí vận chuyển nhất định (như nhau theo cả hai chiều). Cho trước lượng bưu kiện  $S$  cần phải vận chuyển từ đỉnh nguồn (số 1) tới đích (số  $n$ ). Hãy tìm một phương án vận chuyển sao cho phù hợp với khả năng thông qua của mạng và vận chuyển được lượng hàng  $S$  từ nguồn đến đích với tổng chi phí vận chuyển là nhỏ nhất.

Đây là một loại bài toán vận tải trên mạng có hạn chế khả năng thông qua. Tuy bài toán có một đỉnh nguồn và một đỉnh đích, nhưng bất kỳ bài toán vận tải trên mạng có nhiều nguồn và nhiều đích đều có thể quy về bài toán dạng trên bằng cách thêm các đỉnh và cạnh giả thích hợp.

Về mặt toán học, bài toán luồng chi phí nhỏ nhất có thể phát biểu như sau:

Cực tiểu hóa hàm chi phí  $\sum_{ij} c_{ij} x_{ij}$  với các điều kiện:

$$\sum_i x_{ij} - \sum_j x_{ji} = \begin{cases} S, & \text{nếu } i = 1. \\ 0, & \text{nếu } i \neq 1, i \neq n. \\ -S, & \text{nếu } i = n. \end{cases}$$

$$0 \leq x_{ij} \leq d_{ij} \text{ với mọi cạnh } (i, j)$$

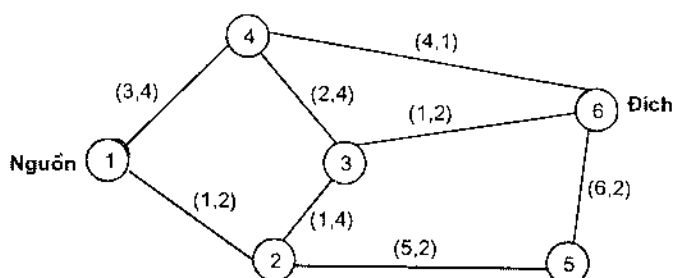
Ở đây đỉnh nguồn được đánh số 1, đỉnh đích đánh số  $n$ ,  $c_{ij}$  là chi phí vận chuyển một đơn vị hàng trên cạnh  $(i, j)$ ,  $d_{ij}$  là khả năng thông qua cả cạnh  $(i, j)$ , còn  $x_{ij}$  là khối lượng hàng vận chuyển trên cạnh  $(i, j)$  cần xác định.

#### 7.1.4.2 Phương pháp giải

Luồng chi phí nhỏ nhất có thể tìm theo thuật toán đơn giản sau: Xuất phát từ phương án vận chuyển bằng không ( $x_{ij} = 0$  trên mọi cạnh). Ở mỗi bước lặp, ta tìm một đường đi có chi phí nhỏ nhất từ nguồn đến đích. Đường đi này bao gồm một dãy các cạnh kế tiếp nhau sao cho trên các cạnh có vận chuyển hàng theo chiều đi từ nguồn tới đích (chiều thuận) thì lượng hàng vận chuyển chưa vượt quá khả năng thông qua của cạnh đó. Trên đường đi này, cạnh không vận chuyển hàng hoặc có vận chuyển hàng theo chiều thuận thì chi phí vận chuyển là số dương, còn trên cạnh có vận chuyển hàng theo chiều ngược (từ đích tới nguồn) thì chi phí vận chuyển là âm. Tiếp đó, ta xác định khả năng thông qua của đường đi vừa tìm được, đó là số nhỏ nhất trong số các khả năng thông qua còn lại trên các cạnh có chi phí vận chuyển dương và lượng hàng vận chuyển trên các cạnh có chi phí vận chuyển âm. Thêm khả năng thông qua này vào các cạnh không vận chuyển hàng hoặc vận chuyển hàng theo chiều thuận và bớt đi ở các cạnh vận chuyển hàng theo chiều ngược của đường đi này, rồi chuyển qua bước lặp sau. Quá trình trên được lặp lại cho tới khi vận chuyển hết lượng hàng  $S$  nguồn đến đích hoặc phát hiện mạng không đủ khả năng vận chuyển hết lượng hàng  $S$  từ nguồn đến đích (do khả năng thông qua của các cạnh quá nhỏ so với nhu cầu vận chuyển lượng hàng  $S$ ).

#### 7.1.4.3 Ví dụ

Cho mạng như hình vẽ 7.13. Mỗi cạnh tương ứng với một cặp số thứ tự mà số thứ nhất là chi phí vận chuyển một đơn vị hàng hóa trên cạnh, số thứ hai là khả năng thông qua của cạnh này. Nguồn là đỉnh 1, đích là đỉnh 6, tổng số hàng vận chuyển từ nguồn đến đích là 5 đơn vị.



Hình 7.13

**Giải:** Ở bước lập đầu tiên, phương án vận chuyển bằng 0 trên tất cả các cạnh. Tiếp đó ta tìm đường đi có chi phí nhỏ nhất từ nguồn đến đích, đó là  $1 - 2 - 3 - 6$  với tổng chi phí vận chuyển bằng 3, khả năng thông qua của đường này bằng 2 bằng khả năng thông qua của cạnh (1, 2) hoặc (3, 6). Ta vận chuyển thêm hai đơn vị hàng từ nguồn đến đích theo đường đi vừa tìm được.

Ở bước lập tiếp theo, đường đi có chi phí nhỏ nhất từ nguồn tới đích là  $1 - 4 - 6$ , với chi phí vận chuyển bằng 7 và khả năng thông qua là 1 (bằng khả năng thông qua của cạnh (4,6)). Ta vận chuyển thêm được một đơn vị hàng từ nguồn tới đích qua đường đi vừa tìm được.

Ở bước lập thứ ba, đường đi chi phí nhỏ nhất từ nguồn đến đích là  $1 - 4 - 3 - 2 - 5 - 6$ . Trên đường đi này có ba cạnh chưa vận chuyển, đó là (3,4), (2,5), (5,6); cạnh có vận chuyển hàng theo chiều thuận là (1,4) và cạnh vận chuyển hàng theo chiều ngược là (2,3). Vì thế, chi phí vận chuyển trên đường đi này bằng:  $3 + 2 - 1 + 5 + 6 = 15$ . Khả năng thông qua của đường này bằng:

$$\min(4 - 1, 4 - 0, 2, 2 - 0, 2 - 0) = 2.$$

Ta vận chuyển thêm hai đơn vị hàng trên các cạnh  $(1,4)$ ,  $(4,3)$ ,  $(2,5)$ ,  $(5,6)$  và bớt hai đơn vị hàng trên cạnh  $(2,3)$ , (cạnh này bây giờ không còn vận chuyển hàng nữa). Kết quả là ta vận chuyển được toàn bộ 5 đơn vị hàng từ nguồn (đích) đến đích (đỉnh 6), với tổng chi phí vận chuyển bằng:

$$3.2 + 7.1 + 15.2 = 43$$

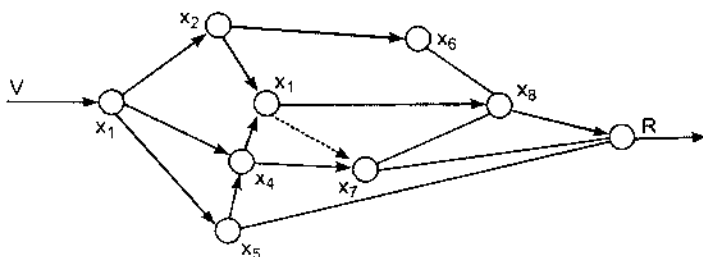
Luồng chi phí nhỏ nhất là:

$$x_{12} = 2; x_{14} = 3; x_{23} = 0; x_{25} = 2; x_{36} = 2; x_{43} = 2; x_{46} = 1; x_{56} = 2.$$

## 7.2. ỨNG DỤNG GRAPH TRONG QUẢN LÝ THI CÔNG DỰ ÁN VÀ CÔNG TRÌNH BƯU CHÍNH - PHƯƠNG PHÁP SƠ ĐỒ LƯỚI (PERT)

### 7.2.1. Các khái niệm

a. *Định nghĩa:* Sơ đồ lưới là một Graph có hướng  $G = (X, A)$ , trong đó tập  $X$  các đỉnh tương ứng với tập các sự kiện. Và tập  $A$ , các cung tương ứng với các công việc. Trên mỗi cung được gắn với số  $t_{ij} \geq 0$  biểu thị độ dài của cung, là thời gian hoàn thành công việc (xem hình 7.14).



Hình 7.14

*b. Chú ý:* Sự kiện ở đây hiểu là kết quả thực hiện một hoặc một số công việc. Một sự kiện chưa xảy ra nên như tất cả các công việc tham gia vào sự kiện đó chưa hoàn thành.

- Công việc ở đây hiểu theo các nghĩa sau:

+ Đặc trưng cho một việc làm thực tế đòi hỏi phải có những chi phí thực sự về thời gian và tài nguyên (vật chất, người).

+ Đặc trưng cho một công việc không có thực hay còn gọi là công việc tưởng tượng (*trong Graph thường được biểu diễn bằng nét đứt*). Nó chỉ có ý nghĩa biểu thị trình tự liên hệ logic giữa các sự kiện, nó không đòi hỏi chi phí thực sự về thời gian và tài nguyên (người, vật chất) nhưng nó lại chỉ ra khả năng bắt đầu một công việc nào đó chỉ có thể thực hiện được sau khi một hoặc một số công việc khác đã được hoàn thành.

+ Đặc trưng cho thời gian chờ đợi, đó là quá trình đòi hỏi thời gian nhưng không cần những tiêu phí vật chất (*thường do quy trình công nghệ quyết định*).

- Thời gian hoàn thành công việc có khi không thể xác định trước một cách chính xác (*do yếu tố khách quan, bất định*), mà chỉ có thể xác định bằng cận trên (*giới hạn bi quan*). Và cận dưới (*giới hạn lạc quan*), của nó.

- Trong sơ đồ lưới, đỉnh vào V gọi là sự kiện bắt đầu, đỉnh ra R gọi là sự kiện kết thúc. Các đỉnh còn lại gọi là sự kiện trung gian.

Ví dụ: (xem hình 7.14)

### 7.2.2. Các yếu tố của sơ đồ lưới

#### a. Chiều dài đường đi trong sơ đồ PERT

+ Chiều dài của đường đi  $D$  trên sơ đồ lưới bằng tổng thời gian của các công việc cần thực hiện trên đường đi ấy, ký hiệu  $T_D$ .

$$T_D = \sum t_{ij} \quad (7.7)$$

$$(i, j) \in D = \{\text{các cung } (i, j) \text{ trong } G\}$$

+ Đường căng  $D_C$ . Đường thuộc sơ đồ lưới đi từ  $x_v \rightarrow x_R$ , có độ dài lớn nhất gọi là đường căng, ký hiệu  $D_C$ .

$$\text{Độ dài } D_C \text{ là : } T_C = \max \{T_D\}. \quad (7.8)$$

$$D \in K$$

$K$  - tập hợp đường đi từ đỉnh xuất phát  $V$  đến đỉnh kết thúc  $R$  (từ sự kiện bắt đầu đến sự kiện kết thúc).

*Chú ý:* Việc đưa ra đường căng trong toàn bộ số công việc cần thực hiện là một đặc trưng quan trọng của phương pháp sơ đồ PERT (còn gọi phương pháp đường căng). Đường căng cho phép ta xác định được khả năng tiềm tàng còn có thể khai thác được, cho phép tập trung sự chú ý, nỗ lực không phải đối với tất cả các công việc mà chỉ đối với những công việc ảnh hưởng quyết định đến thời gian hoàn thành công trình.

#### b. Thời hạn sớm để sự kiện $i$ xảy ra, ký hiệu $t_i^s$ .

Thời hạn sớm để sự kiện  $i$  xảy ra bằng chiều dài của đường đi có độ dài lớn nhất, từ đỉnh  $x_1$  (sự kiện bắt đầu) đến đỉnh đang xét (sự kiện đang xét).



$$t_i^s = \max_{D(x_1 \rightarrow x_i)} T_D = \max_{j \in M_i} \{T_j + t_{ji}\} \quad (7.9)$$

Trong đó:

+  $D(x_1 \rightarrow x_i)$  - Tập hợp đường đi từ sự kiện bắt đầu đến sự kiện  $i$ .

+  $M_i$  - Tập hợp các sự kiện xảy ra trước sự kiện  $i$ .

c. Thời gian muộn để sự kiện  $i$  xảy ra, ký hiệu  $t_i^m$

$t_i^m$  được xác định bằng hiệu giữa chiều dài của đường căng và đường đi có chiều dài lớn nhất đi từ sự kiện  $i$  đến sự kiện kết thúc.

$$t_i^m = T_C - \max_{x_i \rightarrow x_R} \{T_D\} \quad (7.10)$$

Chú ý: Nếu các đỉnh  $x_i \in$  đường căng thì ta luôn có

$$t_i^s = t_i^m \quad (7.11)$$

Thật vậy, theo định nghĩa ta có:

$$\begin{aligned} \max_{D(x_1 \rightarrow x_i)} \{T_D\} + \max_{D(x_i \rightarrow x_R)} \{T_D\} &= \max_{D(x_1 \rightarrow x_R)} \{T_D\} = T_C \\ \Rightarrow \max_{D(x_1 \rightarrow x_i)} \{T_D\} &= T_C - \max_{D(x_i \rightarrow x_R)} \{T_D\} \text{ hay } t_i^s = t_i^m \end{aligned}$$

e. Dự trữ thời gian của đường đi, ký hiệu  $R(D)$

$R(D)$  là khoảng thời gian có thể kéo dài các công việc tham gia vào đường này mà không ảnh hưởng đến thời gian hoàn thành công trình.

$$R(D) = T_C - T_D \quad (7.12)$$

f. Tổng dự trữ thời gian của công việc ( $R_{\Sigma(i,j)}$ )

$R_{\Sigma(i,j)}$  là khả năng kéo dài thời gian thực hiện công việc hoặc bắt đầu công việc muộn hơn sao cho độ dài của đường dài nhất đi qua công việc này không vượt quá độ dài của đường căng.

$$R_{\Sigma(i,j)} = t_i^m - t_i^s - t_{ij} \quad (7.13)$$

g. Dự trữ tự do về thời gian cho công việc ( $R_{td(i,j)}$ )

$R_{td(i,j)}$  là khả năng kéo dài công việc hoặc trì hoãn thời điểm bắt đầu công việc mà không ảnh hưởng đến thời điểm bắt đầu công việc tiếp theo.

$$R_{td(i,j)} = t_j^s - t_i^s - t_{ij} \quad (7.14)$$

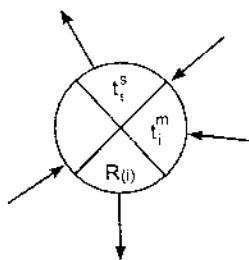
Nhận xét:

+ Từ (7.13) và (7.14) suy ra:

$$R_{td(i,j)} \leq R_{\Sigma(i,j)} \quad (7.15)$$

+ Biểu diễn một sự kiện của sơ đồ lưới có dạng như hình 7.15.

*Ghi chú:* Chia làm 4 ô: góc trên cùng ghi số hiệu của sự kiện hay số hiệu của đỉnh.



Hình 7.15

- Góc bên trái: Thời hạn sớm để sự kiện xảy ra  $t_i^s$ .
- Góc bên phải: Thời hạn muộn để sự kiện xảy ra,  $t_i^m$ .
- Góc dưới: Dự trữ thời gian của sự kiện  $R_{(i)}$ .

Xem hình 7.15.

*Nhận xét:* Nếu  $t_i^s = t_i^m$  thì  $i$  là đỉnh găng.

*h. Dự trữ thời gian xuất hiện sự kiện  $i$  ( $R_{(i)}$ )*

$R_{(i)}$  được xác định bằng hiệu giữa thời hạn muộn  $t_i^m$  và thời hạn sớm  $t_i^s$  để xuất hiện sự kiện  $i$  đang xét.

$$R_{(i)} = t_i^m - t_i^s \quad (7.16)$$

Suy ra:

$$R_{td(i,j)} + R_{(j)} = R_{\Sigma(i,j)} \quad (7.17)$$

*i. Hệ số căng (ký hiệu  $K_C$ )*

Hệ số căng biểu thị mức độ căng thẳng về thời gian của các đường đi còn lại ngoài đường căng.  $K_C$  biểu thị mức dự trữ thời gian của các đường còn lại ngoài đường căng.

$$K_C = \frac{T_D - T'_{D(c)}}{T_C - T'_{D(c)}} \quad (7.18)$$

$$0 < K_C \leq 1.$$

$T_D$  - Độ dài đường đi cần xác định mức độ căng thẳng về thời gian.  $T'_{D(c)}$  là độ dài của quãng đường đang xét trùng với đường căng.

$T_C$  - Độ dài của đường căng.

Nhận xét: Hệ số càng càng lớn thì thời hạn để thực hiện các công việc trong đường đi đang xét càng chặt chẽ.

### 7.2.3. Thuật toán tìm đường căng (đường dài nhất) trong đồ thị có hướng, không chứa chu trình

Cho sơ đồ mạng lưới  $G = (X, A)$ , trong đó  $X$  là tập các sự kiện  $x_i$ ;  $A$  là tập các công việc gồm các cung có hướng; trên đó có gán cho số  $t_{ij} \geq 0$  gọi là độ dài của cung hay thời hạn hoàn thành công việc  $(i, j)$ .

Ta giả sử sơ đồ mạng lưới  $G = (X, A)$  là đồ thị có hướng, không có chu trình. Thuật toán tìm đường căng của đồ thị này như sau:

Bước 1: Đánh số lại các đỉnh (*sự kiện*) sao cho nếu cung  $x_i \rightarrow x_j$  thì  $i < j$ . Vì đồ thị là có hướng và không chứa chu trình nên cách đánh số này bao giờ cũng có thể thực hiện một cách dễ dàng. Đỉnh vào (*sự kiện bắt đầu*) đánh số 1, đỉnh ra (*sự kiện kết thúc*) đánh số  $n$  (*giả sử đồ thị có  $n$  đỉnh*).  $1 \leq i < j \leq n$ .

Bước 2: Gán nhãn  $T(x_1) = 0$ , đỉnh  $x_j$  ( $j = \overline{2, n}$ ) nhãn có trị số:

$$T_{(x_j)} = \max \{ T(x_i) + t_{ij} \} \quad (7.19)$$

$$x_i \in \Gamma^{-1}(x_j)$$

Quá trình tiếp tục cho đến khi gán nhãn đỉnh  $x_n$  thì dừng lại. Nhãn  $T(x_n)$  chính là chiều dài của đường dài nhất (đường căng) từ  $x_1$  đến  $x_n$ .

Bước 3: Để tìm những công việc tham gia vào đường căng này, ta dùng phép quay lui nối tiếp từ đỉnh  $x_n$  trở lại

đỉnh  $x_1$  như sau: Ta nhận thấy cung  $(i,j)$  chỉ thuộc đường căng khi thỏa mãn:

$$T_j = T_i + t_{ij} \quad (7.20)$$

Bắt đầu từ đỉnh  $x_n$ , dùng công thức (7.20), ta tìm được cung nằm trên  $D_C$  có điểm cuối là  $x_n$ , do đó tìm được đỉnh gốc (đầu) của cung đó. Từ đỉnh này dựa vào (7.20) ta lại tìm đường cung liền trước của đỉnh này và từ đó tìm được đỉnh trước đó... Cứ thế ta lần đến đỉnh  $x_1$ . Và xác định được tất cả các công việc nằm trên đường căng. Tức là xác định được đường căng.

*Nhận xét 1:* Nhãn  $T(x_j)$  của đỉnh  $x_j$  là độ dài của đường đi dài nhất từ đỉnh  $x_1 \rightarrow x_j$ , nghĩa là thời hạn sớm nhất cho phép bắt đầu sự kiện  $j$ . Nếu  $(x_j)$  là cung bất kỳ thuộc đồ thị  $G = (X, A)$  (sơ đồ mạng lưới), thì ta luôn có  $T_j - T_i - t_{ij} \geq 0$ . Vế trái của biểu thức bên cho ta thời hạn trì hoãn lớn nhất việc bắt đầu giai đoạn  $i$  mà không ảnh hưởng gì đến thời điểm bắt đầu giai đoạn  $j$ .

2. Nếu  $i$  và  $j$  là hai sự kiện nối tiếp nhau trên đường căng thì

$$T(x_j) - T(x_i) - t_{ij} = 0$$

Ví dụ: Cho sơ đồ mạng lưới:  $G = (X, A)$  như sau:

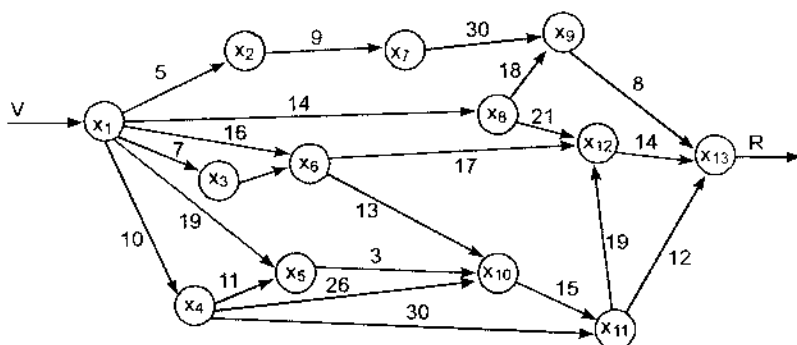
$$\text{Đặt } T(x_1) = 0.$$

$$\Gamma^{-1}(x_2) = \{x_1\}. \rightarrow T(x_2) = \max \{T(x_1) + t_{12}\} = 0 + 5 = 5$$

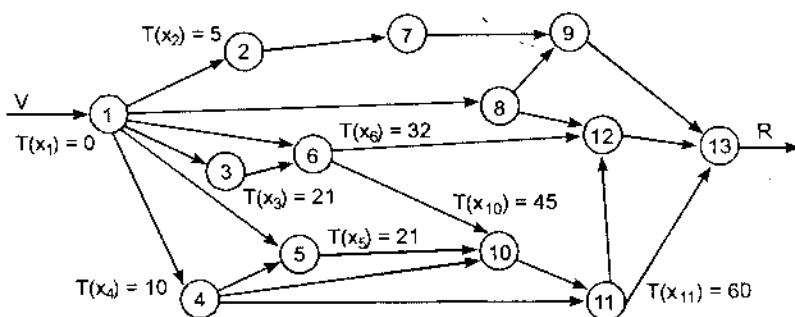
$$\begin{aligned} \Gamma^{-1}(x_3) &= \{x_1, x_2\}. \rightarrow T(x_3) = \max \{T(x_1) + t_{13}; T(x_2) + t_{23}\} \\ &= \max \{0 + 7; 5 + 16\} = 21 \end{aligned}$$

$$\Gamma^{-1}(4) = \{x_1\} \rightarrow T(x_4) = \max \{T(x_1) + t_{14}; \} = 0 + 10 = 10$$

Tiếp tục như vậy ta được  $T(x_{13}) = 93$ . Ta có:



Hình 7.16



Hình 7.17

#### 7.2.4. Tối ưu hóa quá trình rút ngắn đường căng

Việc điều khiển quá trình thực hiện công trình lớn thường dẫn đến việc phải rút ngắn đường căng trên sơ đồ mạng, nhằm đạt một trong hai mục đích sau:

+ Bảo đảm hoàn thành công việc (*công trình*) không quá một thời hạn cho phép  $T_{cp}$ , nghĩa là:

$$T_C \leq T_{ep}$$

+ Bảo đảm hoàn thành công việc (*công trình*) với thời hạn tối ưu.

$$T_C = T_{opt}$$

Quá trình rút ngắn đường căng có thể thực hiện được bằng nhiều giải pháp khác nhau, nhưng phải chọn các giải pháp sao cho quá trình này được tối ưu (*đạt được nhiều mục tiêu*).

*Chú ý:*

+ Trong quá trình tối ưu hóa thời hạn hoàn thành công trình, hành trình của đường căng và hình dạng của sơ đồ lưới có thể thay đổi.

+ Thời hạn hoàn thành công trình (*rút ngắn đường căng*) có thể được thực hiện bởi ba biện pháp sau đây:

- Thay đổi trình tự nối tiếp các công việc thuộc đường căng bằng việc thực hiện các công việc song song với nhau (*phù hợp với quy trình công nghệ và việc tổ chức thi công*).

- Phân bố lại lực lượng thi công, phương tiện, vật tư kỹ thuật giữa các công việc căng và không căng (*thuộc và không thuộc đường căng*). Một phần lực lượng lao động thiết bị, kinh phí và các khả năng khác có thể được điều động từ các công việc ngoài đường căng sang phục vụ cho các công việc thuộc đường căng (*rút ngắn thời hạn các công việc thuộc đường căng là rút ngắn thời hạn thực hiện công trình*).

- Áp dụng các biện pháp công nghệ mới và tổ chức thi công tiên tiến để rút ngắn thời gian hoàn thành các công việc.

+ Quá trình tối ưu hóa để rút ngắn đường căng thường được thực hiện theo trình tự sau:

Bước 1: Lập biểu đồ tiến độ thực hiện công trình (công việc lớn). Bao gồm:

- Liệt kê tất cả các công việc hiện có, đặt tên cho công việc.
- Xếp sắp các công việc theo trình tự logic và quy trình công nghệ sát thực như khi thi công công trình.
- Xác định thời hạn thực hiện các công việc.

Bước 2: Xây dựng sơ đồ mạng lưới từ biểu đồ tiến độ với các sự kiện và công việc đã được liệt kê ở bước 1.

Bước 3: Xác định các yếu tố của sơ đồ mạng lưới vừa lập.

Bước 4: Tìm đường căng  $D_C$  với chiều dài  $T_C^{(0)}$  theo thuật toán đã biết với sơ đồ đã lập ở bước 2.

Bước 5: Nếu đường căng  $T_C^{(0)} > T_{cp}$  hoặc  $T_C^{(0)} > T_{opt}$ , thì làm các công việc sau để rút ngắn đường căng  $T_C^{(0)}$ :

a. Trong số các công việc  $(i,j) \in D_C$ , tìm số gia chi phí  $\Delta Z_{ij}$  khi rút ngắn thời gian thực hiện công việc  $(i,j)$  một lượng  $\Delta t_{ij}$ . Các đại lượng  $\Delta Z_{ij}$  và  $\Delta t_{ij}$  được xác định bằng dựa vào quy luật vận động của sự vật, quy trình công nghệ và theo các đặc tính của từng loại công việc.

b. Chọn các tác động điều khiển thích hợp để điều chỉnh công việc  $(i,j)$  đạt được biểu thức:

$$\min \left\{ \frac{\Delta Z_{ij}}{\Delta t_{ij}} \right\} \quad (7.21)$$



c. Tính chiều dài đường căng sau các tác động thứ nhất:

$$T_C^{(1)} = T_C^{(0)} - \Delta t_{ij}^{(1)}$$

và chi phí tương ứng sau khi điều chỉnh lần đầu:

$$Z^{(1)} = Z^{(0)} + \Delta Z_{ij}^{(1)}$$

Trong đó:

$Z^{(0)}$  là chi phí để thực hiện công trình tương ứng.

$T_C^{(0)}$  đường căng của sơ đồ ban đầu khi chưa điều chỉnh.

d. Kiểm tra xem  $T_C^{(1)} \leq T_{cp}$  hoặc  $\leq T_{opt}$

Nếu thỏa mãn thì dừng lại (Stop). Ta được sơ đồ tối ưu.

Nếu chưa thỏa mãn quay lại bước 5a. Thực hiện vòng điều chỉnh 2. Quá trình tiếp tục như vậy sau n vòng điều chỉnh nếu được.

$$T_C^{(n)} = T_C^{(0)} - \sum_{k=1}^n \Delta t_{ij}^{(k)} \leq T_{cp} \quad (7.22)$$

$$T_C^{(n)}, Z_C^{(n)} = Z^{(0)} + \sum_{k=1}^{n-1} \Delta Z_{ij}^{(k)} \text{ cùng với chuỗi tác động}$$

điều chỉnh để rút ngắn thời gian  $k = \overline{1, n}$  là lời giải cần tìm.

Dựa vào đó ta lập kế hoạch thi công công trình đã cho.

Phương pháp sơ đồ PERT được áp dụng trong quản lý các dự án bưu chính. Ngày nay việc quản lý dự án được trợ giúp bởi các chương trình máy tính như Microsoft Project.

### 7.3. ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT ĐỒ THỊ TRONG TỔ CHỨC MẠNG BƯU CHÍNH

#### 7.3.1. Khái niệm và thành phần của mạng lưới thông tin bưu chính

Mạng lưới thông tin là tập hợp các điểm thông tin và các thiết bị thông tin được sắp xếp theo một hình thức nhất định để làm nhiệm vụ truyền đưa tin tức.

Một mạng lưới thông tin bao gồm hai thành phần cơ bản:

- Các điểm thông tin và thiết bị thông tin;
- Các phương tiện truyền dẫn.

Các điểm thông tin và thiết bị thông tin của mạng lưới thông tin bưu chính bao gồm:

- Trung tâm Bưu chính liên tỉnh và quốc tế, Công ty Phát hành báo chí Trung ương làm nhiệm vụ đầu mối về bưu chính và phát hành báo chí trong nước và đi quốc tế.
- Trung tâm bưu chính tỉnh, thành phố. Đó chính là các Bưu điện thành phố, thị xã làm nhiệm vụ đầu mối về bưu chính và phát hành báo chí trong tỉnh và đi ngoại tỉnh.
- Bưu điện huyện làm nhiệm vụ đầu mối về bưu chính và phát hành báo chí cho huyện.
- Bưu cục khu vực hay còn gọi là bưu cục 3, có nhiệm vụ giao dịch với khách hàng để nhận và phát các loại bưu gửi.
- Đại lý bưu điện làm đại lý cho bưu điện về các dịch vụ bưu chính viễn thông, được ngành Bưu điện trả hoa hồng dịch vụ theo doanh thu.
- Các điểm bưu điện văn hóa xã, do ngành Bưu điện bỏ kinh phí đầu tư, sử dụng lao động của địa phương làm đại lý

cho ngành Bưu điện về các dịch vụ bưu chính viễn thông và được hưởng hoa hồng dịch vụ theo doanh thu. Mặt khác điểm bưu điện văn hóa xã còn phục vụ nhu cầu văn hóa của nhân dân địa phương như đọc sách báo miễn phí.

- Hòm thư bưu chính để nhận các bưu gửi của nhân dân và các hộp thư thuê bao cho các hộ gia đình và các cơ quan tổ chức thuê để nhận các bưu gửi đến.

Nhìn chung các điểm thông tin trong mạng lưới thông tin bưu chính vừa làm nhiệm vụ thu nhận thông tin vừa làm nhiệm vụ khai thác xử lý các dạng tin tức như phân hướng, đóng mở các túi gói trao đổi giữa các điểm thông tin.

Phương tiện truyền dẫn trong thông tin bưu chính đó là các đường vận chuyển bưu chính. Đường vận chuyển bưu chính còn được gọi là đường thư. Đường thư là một tuyến đường giao thông trên đó sử dụng một hoặc một số loại phương tiện vận chuyển nhất định, do một hay một tổ hợp tổng viên đảm nhiệm để làm nhiệm vụ vận chuyển và trao đổi túi gói trao đổi với một số bưu cục nhất định. Theo phương tiện vận chuyển sử dụng trên đường thư ta có các loại đường thư: đường thư máy bay; đường thư tàu hỏa; đường thư ô tô; đường thư tàu thủy; đường thư sử dụng phương tiện thô sơ.

Nếu căn cứ vào hình thức sở hữu của phương tiện vận chuyển ta có thể phân các đường thư thành: đường thư chuyên ngành sử dụng phương tiện vận chuyển chuyên dùng của ngành bưu điện; đường thư sử dụng phương tiện vận chuyển của xã hội.

Nếu căn cứ vào nội dung vận chuyển ta có thể phân đường thư thành: đường thư tổng hợp vận chuyển tổng hợp tất cả các loại bưu gửi như bưu phẩm, bưu kiện, báo chí; đường thư vận chuyển báo chí; đường thư vận chuyển bưu phẩm chuyển phát nhanh EMS; đường thư vận chuyển hàng nặng bưu chính uỷ thác (BCUT).

Nếu căn cứ vào phạm vi phục vụ ta có thể phân các đường thư thành: đường thư liên tỉnh và quốc tế; đường thư nội tỉnh; đường thư nội huyện.

### **7.3.2. Nguyên tắc tổ chức mạng bưu chính**

Tổ chức mạng lưới bưu chính với thực chất là tổ chức sản xuất bưu chính, thì ngoài việc phải tuân theo các nguyên tắc chung về tổ chức và quản lý kinh tế còn phải tuân theo các nguyên tắc riêng, do đặc thù của sản xuất bưu chính qui định, các nguyên tắc đó là:

#### ***7.3.2.1 Sự phân bố và phát triển mạng lưới thông tin bưu chính phải gắn lại đến mức tối đa đối với người sử dụng dịch vụ bưu điện***

Do đặc điểm của thông tin bưu chính là quá trình sản xuất gắn liền với quá trình tiêu thụ sản phẩm nên ngành Bưu điện không thể tự sản xuất nếu không có nhu cầu thông tin, không có người sử dụng dịch vụ. Vì vậy việc phân bố mạng lưới phải phù hợp với sự phân bố nhu cầu thông tin. Nhu cầu thông tin lại luôn phát triển và biến động, lại đòi hỏi việc phát triển mạng lưới phù hợp với sự phát triển nhu cầu thông tin. Phân bố và phát triển mạng lưới gắn lại đối với người sử dụng dịch vụ bưu điện trở thành một đòi hỏi có

tính bắt buộc, song mức độ gắn lại của mạng lưới đối với người sử dụng còn tùy thuộc đòi hỏi của xã hội và khả năng cho phép của ngành Bưu điện. Mỗi giai đoạn, mỗi thời kỳ cần định ra một tốc độ phát triển mạng lưới thông tin hợp lý sao cho mạng lưới vừa đáp ứng được yêu cầu phục vụ của xã hội, vừa đảm bảo kinh doanh có hiệu quả.

***7.3.2.2 Mạng lưới thông tin bưu chính phải được tổ chức và hoạt động dựa trên thể lệ, qui trình khai thác, định mức, số kiểm tra, thời gian biểu thống nhất.***

Quá trình sản xuất của thông tin bưu chính mang tính chất dây chuyền, tham gia vào quá trình truyền đưa tin tức có nhiều nước, nhiều cá nhân, nhiều đơn vị, xí nghiệp cách xa nhau về không gian. Trong đó mỗi cá nhân, đơn vị, xí nghiệp chỉ làm một khâu của quá trình truyền đưa tin tức như nhận gửi, khai thác, vận chuyển, phát. Bất kỳ một quá trình hoạt động mang tính chất dây chuyền nào muốn hoạt động được phải đảm bảo hai yếu tố sau:

- Thống nhất về kỹ thuật;
- Đồng bộ trong hoạt động.

Muốn cho các xí nghiệp, đơn vị, cá nhân cùng tham gia vào quá trình truyền đưa tin tức hoạt động ăn khớp nhịp nhàng với nhau phải thống nhất về kỹ thuật đó chính là thống nhất thể lệ qui trình khai thác... tiêu chuẩn kỹ thuật của các thiết bị. Thống nhất về thời gian biểu hoạt động của các khâu nhận gửi, khai thác, vận chuyển, phát chính là đảm bảo vấn đề đồng bộ trong hoạt động.

### ***7.3.2.3 Trong vận chuyển bưu chính phải sử dụng tổng hợp các loại phương tiện vận chuyển từ thô sơ đến hiện đại, cả phương tiện chuyên dùng lẫn phương tiện của xã hội***

Mỗi loại phương tiện vận chuyển có những đặc tính kinh tế kỹ thuật nhất định, thích hợp với một cự ly và điều kiện vận chuyển nhất định. Trong khi đó nhu cầu thông tin diễn ra ở rất nhiều cự ly và khối lượng khác nhau. Do đó tùy theo cự ly vận chuyển, khối lượng vận chuyển, điều kiện vận chuyển và thời gian vận chuyển cho phép mà lựa chọn phương tiện vận chuyển thích hợp, làm cho quá trình vận chuyển đảm bảo chất lượng và chi phí thấp nhất.

### **7.3.3. Phân loại và phân cấp mạng lưới**

#### ***7.3.3.1 Phân loại mạng lưới***

Phân loại một đối tượng là phân chia hay cắt lớp đối tượng đó dựa trên tính chất hoặc đặc điểm của đối tượng đó. Đối với mạng lưới thông tin bưu chính với hai thành phần cơ bản, có tính độc lập tương đối nên có thể phân thành hai mạng thành phần tương ứng:

- Mạng bưu cục: Nói đến mạng bưu cục là người ta quan tâm đến số lượng các điểm thông tin, chủng loại các điểm thông tin, điểm đặt của các điểm thông tin và mối quan hệ trao đổi nghiệp vụ giữa các điểm thông tin đó.

- Mạng vận chuyển là tập hợp các đường thư làm nhiệm vụ vận chuyển và trao đổi với các bưu cục thuộc một mạng bưu cục nhất định.

Tương ứng với sự tham gia của các thành phần của mạng vào các dịch vụ ta có thể phân mạng bưu chính nói chung thành các mạng dịch vụ: Mạng chuyển tiền truyền thống; Mạng chuyển tiền nhanh; Mạng EMS; Mạng phát hành báo chí...

Tương ứng với mỗi loại mạng lưới có những nét đặc thù riêng do vậy phải có phương pháp tổ chức và quản lý phù hợp với chúng.

### **7.3.3.2 Phân cấp mạng lưới**

Phân cấp mạng lưới thực chất cũng là một kiểu phân loại đặc thù. Phân cấp và phân loại giống nhau ở chỗ đều là cắt lớp đối tượng. Phân loại thì dựa vào tính chất, đặc điểm của đối tượng trong khi đó phân cấp chính là phân chia quyền hạn và trách nhiệm, dựa trên vị trí và tầm quan trọng của đối tượng để phân chia. Việc phân cấp mạng lưới sẽ giúp cho việc tổ chức và quản lý có hiệu quả.

Hiện nay có rất nhiều quan điểm khác nhau trong vấn đề phân cấp mạng lưới để tổ chức và quản lý.

Theo quan điểm của các nhà quản lý ngành Bưu điện hiện nay mạng lưới thông tin bưu chính của Việt Nam phân cấp theo cấp hành chính:

Mạng cấp I: Mạng lưới thông tin bưu chính liên tỉnh và quốc tế có nhiệm vụ đảm bảo thông tin giữa các tỉnh và đi quốc tế.

Mạng cấp II: Mạng lưới thông tin bưu chính tỉnh và thành phố, còn được gọi là mạng nội tỉnh có nhiệm vụ đảm bảo thông tin trong tỉnh và đi ngoại tỉnh.

Mạng cấp III: Mạng lưới thông tin bưu chính quận/huyện có nhiệm vụ đảm bảo thông tin trong phạm vi quận, huyện.

Các Bưu điện tỉnh có nhiệm vụ và quyền hạn ngang nhau, các Bưu điện huyện cũng có nhiệm vụ và quyền hạn ngang nhau, không phân biệt diện tích lớn hay nhỏ, số dân phục vụ nhiều hay ít, doanh thu như thế nào. Các đơn vị chủ động tổ chức và quản lý mạng lưới thông tin bưu chính trong phạm vi lãnh thổ hành chính của mình. Theo mô hình này, quyền lực rải đều cho các bưu điện tỉnh và bưu điện huyện sẽ dẫn đến tình trạng quyền hạn không tương xứng với nhiệm vụ, sẽ kìm hãm sự phát triển cho những nơi thị trường phát triển.

Việc tổ chức và quản lý mạng lưới theo địa giới hành chính đôi khi không cho phép khách hàng lựa chọn đơn vị cung cấp dịch vụ. Điều này cũng xảy ra đối với các đơn vị cung cấp dịch vụ.

Phân cấp theo qui mô (doanh thu, khối lượng nghiệp vụ, số lượng cán bộ công nhân viên):

Về cơ bản mạng lưới vẫn được tổ chức theo các đơn vị hành chính, nhưng việc phân cấp lại dựa trên qui mô. Qui mô của một mạng lưới có thể căn cứ vào một hay cả ba chỉ tiêu sau đây: doanh thu, khối lượng nghiệp vụ, số lượng cán bộ công nhân viên. Phương pháp này được áp dụng ở Liên Xô trước đây. Ở Việt Nam cũng có nhiều ý kiến đòi phải phân cấp các cơ sở bưu điện và mạng lưới theo qui mô (cụ thể là theo doanh thu). Không thể xếp các Bưu điện tỉnh ngang



nhau và Bưu điện huyện ngang nhau khi mà doanh thu của một bưu điện quận huyện lại cao hơn doanh thu của nhiều bưu điện tỉnh cộng lại. Việc phân cấp theo qui mô sẽ tạo cho các đơn vị có quyền hạn tương xứng với nhiệm vụ, tạo điều kiện thúc đẩy sản xuất kinh doanh. Trên cơ sở phân cấp theo qui mô, các chính sách đầu tư, chính sách đối với cán bộ quản lý sẽ hợp lý hơn.

Tổ chức và phân cấp quản lý theo vùng lãnh thổ, không phân biệt theo địa giới hành chính. Một số nước trên thế giới áp dụng phương pháp tổ chức và phân cấp này như Pháp, Hà Lan... Ở Việt Nam hiện nay có nhiều ý kiến khuyến nghị nên tổ chức và phân cấp mạng lưới thông tin theo quan điểm này. Việc tổ chức và phân cấp mạng lưới theo vùng lãnh thổ sẽ có những ưu điểm sau đây:

- Phân bố và phát triển mạng lưới phù hợp hơn trong điều kiện kinh tế thị trường, nếu vùng lãnh thổ được chọn là những vùng kinh tế. Mạng lưới trong mỗi vùng sẽ hướng đến một nhóm khách hàng nhất định.

- Đơn giản hóa bộ máy quản lý và điều hành mạng lưới;
- Phù hợp với xu hướng tách bưu chính và viễn thông trong thời gian tới;

- Mạng lưới hoạt động sẽ tiết kiệm được chi phí và hiệu quả hơn nhờ phân bố mạng lưới phù hợp với nhu cầu, cơ cấu tổ chức sản xuất gọn nhẹ hơn, chi phí dự phòng giảm...

Đối với mạng lưới thông tin bưu chính với hai thành phần cơ bản độc lập tương đối nên có thể phân thành hai mạng thành phần tương ứng:

- Mạng bưu cục: nói đến mạng bưu cục người ta quan tâm đến số điểm thông tin, chủng loại các điểm thông tin, điểm đặt và mối quan hệ trao đổi giữa các điểm thông tin đó.

- Mạng vận chuyển là tập hợp các đường thư làm nhiệm vụ vận chuyển và trao đổi với các bưu cục thuộc một mạng bưu chính nhất định.

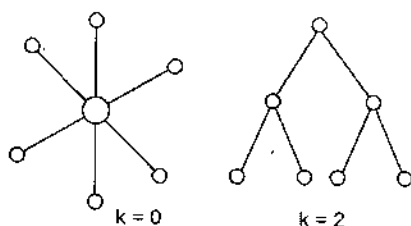
Tương ứng với sự tham gia của các thành phần của mạng vào các dịch vụ ta có thể phân mạng bưu chính nói chung thành các các mạng dịch vụ: mạng chuyển tiền truyền thống, mạng chuyển tiền nhanh, mạng phát hành báo chí... Tương ứng với mỗi loại mạng lưới có những nét đặc thù riêng do vậy phải có phương pháp tổ chức và quản lý phù hợp.

#### **7.3.4. Các hình thức tổ chức mạng bưu chính (tổ chức mối quan hệ nghiệp vụ giữa các điểm thông tin bưu chính)**

Trong thông tin bưu chính có ba hình thức cơ bản để tổ chức mạng lưới đó là: Mạng bức xạ; Mạng điểm nối điểm; Mạng hỗn hợp. Tuy nhiên trong thực tế mạng bưu chính có thể được tổ chức theo nhiều hình thức khác nhau tùy thuộc đặc điểm địa lý, kinh tế, đặc tính lưu lượng, miễn là đảm bảo được các chỉ tiêu chất lượng và hiệu quả kinh tế. Các mạng bưu chính khác như mạng lưới grid, mạng bus...

##### **7.3.4.1 Mạng bức xạ**

Sơ đồ nguyên lý của mạng bức xạ được thể hiện trong hình vẽ sau đây:



Hình 7.18 Mạng bức xạ

Trong hình vẽ trên cho thấy:

- Các nút là các điểm thông tin. Các đoạn thẳng nối giữa các nút được gọi là một luồng trao đổi. Hai bưu cục được nối với nhau bằng một đoạn thẳng có nghĩa là hai bưu cục đó đóng túi gói trao đổi cho nhau. Nếu đứng từ một nút thông tin, số đoạn thẳng đi vào một nút chính là số hướng khai mà nút đó phải đảm nhiệm.

-  $k$  là cấp của mạng bức xạ. Đối với mạng bức xạ một cấp thì một điểm thông tin làm nhiệm vụ đầu mối, các điểm thông tin còn lại làm vệ tinh cho nó. Với mạng bức xạ nhiều cấp, một điểm thông tin làm nhiệm vụ đầu mối, một số điểm thông tin khác làm nhiệm vụ vệ tinh cho nó, sau đó các điểm thông tin vệ tinh lại có các điểm thông tin khác làm nhiệm vụ vệ tinh cho nó, cứ tiếp tục như vậy mạng sẽ có nhiều cấp bức xạ với  $k$  là số nguyên dương tùy ý.

Một số thông số chính của mạng bức xạ:

$$N_L = N - 1$$

$N_L$  - Số lượng luồng trao đổi;

$N$  - Tổng số điểm thông tin của mạng.

Từ  $N_L$  ta có thể tính toán số lượng túi gói cần khai thác.

$$N_{túi} = N_L \times \bar{n}_{túi}$$

$N_{túi}$  - Số lượng túi gói cần khai thác;

$\bar{n}_{túi}$  - Số lượng túi trung bình của một luồng trao đổi.

Số lần khai thác tối đa của mạng:

$$S_{KT} = 2k + 1$$

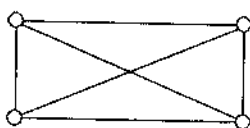
Số lần khai thác càng lớn thì chi phí khai thác càng cao, chất lượng thông tin càng giảm.

Đối với mạng bức xạ, vì một lý do nào đó làm cho các trung tâm không hoạt động được có thể làm tê liệt một phần hoặc toàn bộ mạng lưới. Đối với mạng lưới thông tin viễn thông thì điều này có một ý nghĩa cực kỳ quan trọng khi muốn đảm bảo độ tin cậy cho cả hệ thống. Đối với mạng lưới thông tin bưu chính, khi các trung tâm còn khai thác thủ công thì vấn đề trên chưa ảnh hưởng nhiều song khi các trung tâm khai thác được cơ khí hóa, tự động hóa thì vấn đề trên phải được quan tâm đúng mức.

Một nhược điểm nữa của mạng bức xạ là quá trình thu gom và phân phối các bưu gửi theo từng cấp và theo từng nhánh, nên bưu gửi trao đổi giữa hai bưu cục khác nhánh, nhưng ở gần nhau phải qua nhiều lần khai thác và phải vận chuyển lòng vòng sẽ làm tăng chi phí khai thác và vận chuyển mà chất lượng thông tin lại không cao.

#### 7.3.4.2 Mạng điểm nối điểm

Trong mạng điểm nối điểm, tất cả các điểm thông tin đều có luồng trao đổi trực tiếp với nhau.



Hình 7.19 Mạng điểm nối điểm

Số luồng khai thác của mạng:

$$N_L = \frac{N(N-1)}{2}$$

Số lần khai thác tối đa của mạng:

$$S_{KT} = 2$$

Mạng điểm nối điểm hoạt động có độ tin cậy cao vì những lý do sau:

- Nếu có một trung tâm có sự cố không hoạt động được thì cũng lắm chỉ gây mất thông tin cục bộ mà thôi.
- Nếu một hướng khai thác không thực hiện được thì các trung tâm có thể thông qua đường vòng để duy trì thông tin với các điểm thông tin khác. Kỹ thuật này được các nhà tổ chức mạng viễn thông khai thác triệt để khi tạo ra các mạch vòng (Ring) nhằm nâng cao độ tin cậy của hệ thống.

Mạng điểm nối điểm có số lần khai thác nhỏ nên chi phí khai thác nhỏ và chất lượng thông tin cao. Tuy nhiên nếu số lượng điểm thông tin của mạng lớn thì số lượng gói khai thác sẽ rất lớn, sẽ lại làm tăng chi phí khai thác và chi phí

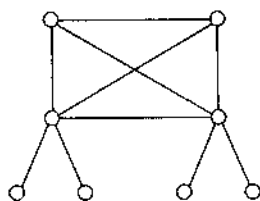
vận chuyển. Nếu khối lượng trao đổi của toàn mạng mà không lớn thì tỷ lệ "túi không" (túi không có bưu gửi) sẽ cao, làm cho quá trình sản xuất kém hiệu quả.

Để minh chứng cho những điều vừa nói ở trên, ta xét qua một ví dụ sau:

Mạng lưới thông tin bưu chính Việt Nam có trên 3.000 bưu cục với số lượng bưu cục như vậy mà tổ chức theo hình thức điểm nối điểm, mỗi hướng khai thác chỉ cần một túi đi và một túi về thì số lượng túi gói khai thác trên mạng đã là 9.000.000 túi. Nếu dùng túi khai thác loại 0,5 kg một túi thì khối lượng túi rỗng là 4500 tấn.

#### 7.3.4.3 Mạng hỗn hợp

Mạng hỗn hợp là kết hợp giữa mạng điểm nối điểm và mạng bức xạ.



Hình 7.20 Mạng hỗn hợp

Số lượng luồng trao đổi của mạng:

$$N_L = \frac{n(n-1)}{2} + (N-n)$$

N- Tổng số điểm thông tin của mạng

n- Số điểm thông tin được kết nối theo hình thức điểm nối điểm.

Số lần khai thác tối đa của mạng:

$$S_{KT} = 2k + 2$$

k- Cấp của mạng bức xạ gắn vào mạng điểm nối điểm

Mạng hỗn hợp kết hợp được ưu điểm của cả hình thức điểm nối điểm và mạng bức xạ, đồng thời khắc phục được nhược điểm của từng hình thức mạng riêng rẽ.

Nếu so sánh giữa các hình thức tổ chức mạng ta có thể dùng một số chỉ tiêu sau:

- Số lần khai thác:

*Bảng 7.1 So sánh số lần khai thác  
giữa các hình thức tổ chức mạng*

| STT | Loại mạng          | k = 0 | k = 1 | k = 2 | k = 3 | k = 4 |
|-----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | Mạng điểm nối điểm | 2     | -     | -     | -     | -     |
| 2   | Mạng bức xạ        | -     | 3     | 5     | 7     | 9     |
| 3   | Mạng hỗn hợp       | -     | 4     | 6     | 8     | 10    |

- Số lượng điểm thông tin:

Nếu ta ký hiệu:

N1- Là số lượng điểm thông tin của hình thức điểm nối điểm;

N2 - Là số lượng điểm thông tin của hình thức mạng bức xạ;

N3 - Là số lượng điểm thông tin của hình thức mạng hỗn hợp.

Ta sẽ có hệ thức sau:  $N1 < N2 < N3$

- Về cự ly thông tin:

Tương tự ta ký hiệu:

L1 - Là cự ly thông tin của mạng điểm nối điểm;

L2 - Là cự ly thông tin của mạng bức xạ;

L3 - Là cự ly thông tin của mạng hỗn hợp.

Ta có hệ thức sau:  $L1 > L3 > L2$ .

### 7.3.5. Tổ chức mạng vận chuyển

#### 7.3.5.1 Một số khái niệm về mạng vận chuyển

Mạng vận chuyển là tập hợp các đường thư làm nhiệm vụ vận chuyển và trao đổi cho một mạng bưu cục nhất định. Mạng bưu cục có thể là tập hợp các bưu cục của một huyện, một tỉnh, một quốc gia hay nhiều quốc gia khác nhau.

Đường thư là một tuyến đường giao thông trên đó sử dụng một hay nhiều phương tiện vận chuyển, do một hộ tổng viên hay một tổ hộ tổng viên đảm nhiệm làm nhiệm vụ vận chuyển trao đổi với một số bưu cục nhất định.

Đường thư có thể phân loại theo phương tiện vận chuyển hoặc theo nội dung vận chuyển.

Mạng vận chuyển có một ý nghĩa rất quan trọng đối với sự hoạt động của hệ thống bưu chính:

- Mạng đường thư có ý nghĩa quyết định đến thời gian truyền đưa của tất cả các dạng bưu gửi.

- Chi phí vận chuyển chiếm một tỷ trọng không nhỏ trong chi phí khai thác.



Vì vậy việc tổ chức tốt công tác vận chuyển không những nâng cao chất lượng thông tin mà còn nâng cao hiệu quả của quá trình sản xuất kinh doanh.

Để tổ chức mạng vận chuyển cần tiến hành những nội dung sau:

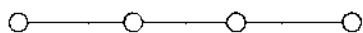
- + Tính toán số lượng đường thư.
- + Xây dựng hành trình đường thư.
- + Chọn phương tiện vận chuyển.
- + Chọn phương thức vận chuyển.
- + Lập thời gian biểu hành trình đường thư.
- + Tính toán phương tiện vận chuyển.
- + Tính toán lao động vận chuyển.
- + Tính toán chi phí vận chuyển.

#### ***7.3.5.2 Các loại hành trình đường thư***

Hành trình đường thư là đường đi thực tế của đường thư. Trên hành trình đường thư có các bưu cục trao đổi với đường thư và các cung đường nối giữa các bưu cục. Các cung đường và các điểm trao đổi của đường thư tạo thành kiểu đường thư.

Trong thông tin bưu chính có ba loại hành trình đường thư là hành trình đường thẳng, hành trình đường vòng, hành trình hỗn hợp.

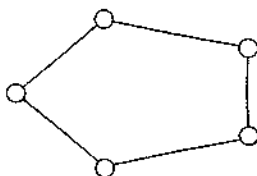
Hành trình đường thẳng được trình bày trên hình 7.21.



Hình 7.21 Hành trình đường thẳng

Các bưu cục trên đường thư được nối với nhau theo một đường thẳng. Bưu cục đầu là bưu cục khởi điểm, bưu cục cuối là bưu cục trung điểm. Phương tiện vận chuyển chạy trên đường thư hai lượt, một lượt đi và một lượt về. Nguyên tắc giao nhận túi gói trên đường thư là lượt đi giao từ phương tiện cho các bưu cục, lượt về nhận túi gói của các bưu cục.

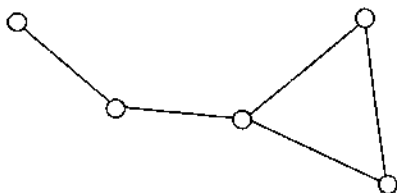
Hành trình đường vòng được trình bày trên hình 7.22.



Hình 7.22 Hành trình đường vòng

Các bưu cục trên đường thư được liên kết theo đường vòng, điểm đầu, điểm cuối của hành trình trùng nhau. Nguyên tắc giao nhận trên đường thư: tại mỗi điểm thông tin, hộ tổng viên giao túi cho bưu cục trước và nhận túi gói của bưu cục sau.

Hành trình hỗn hợp được trình bày trên hình 7.23.



Hình 7.23 Hành trình hỗn hợp

Hành trình đường thư hỗn hợp có một đoạn là hành trình đường thẳng, một đoạn là hành trình đường vòng. Ở đoạn hành trình đường thẳng đi giao về nhận, ở đoạn hành trình đường vòng giao trước nhận sau.

Hành trình đường thẳng cho phép kéo dài cự ly vận chuyển. Hành trình đường vòng cho phép tăng số lượng điểm thông tin trên một đường thư. Hành trình hỗn hợp có số lượng điểm thông tin và cự ly vận chuyển trung bình. Tùy theo cự ly vận chuyển, số lượng điểm thông tin, điều kiện về đường xá giao thông và chỉ tiêu thời gian vận chuyển mà chọn kiểu hành trình cho phù hợp.

### **7.3.6. Ứng dụng lý thuyết đồ thị và Excel trong tổ chức mạng đường thư theo hành trình đường vòng**

Khi tổ chức mạng đường thư có thể sử dụng phương thức đường thẳng, đường vòng hoặc hỗn hợp.

Mạng đường vòng có ưu điểm là sử dụng hiệu quả hơn các phương tiện vận chuyển.

Bài toán xây dựng mục đường thư theo hành trình vòng như sau: Bắt đầu từ một điểm trung tâm cần xây dựng lộ trình đường vòng qua một số điểm đã cho và trở lại điểm ban đầu. Lời giải của bài toán là đưa ra phương án tối ưu đi vòng, qua những điểm đã cho mà lại đạt hiệu quả kinh tế nhất. Tiêu chí tối ưu là chi phí vận chuyển nhỏ nhất hoặc hiệu quả thời gian vận chuyển ít nhất hoặc quãng đường đi là ngắn nhất, lựa chọn tiêu chí phụ thuộc vào từng điều kiện cụ thể của tình huống.

Bản chất của bài toán tối ưu này là phải lựa chọn trong tất cả các phương án đi vòng qua  $n$  điểm phương án có hiệu quả kinh tế nhất nên số điểm là 6 thì số phương án là 120 phương án còn nếu số điểm TT là 10 thì số phương án có thể là 362.880 phương án. Số các phương án đi vòng qua  $n$  điểm được tính bằng công thức  $(n-1)!$  phương án, trong đó  $n$  là số điểm thông tin trong tuyến đường vòng thuật toán xác định lộ trình vòng Hamilton ngắn nhất qua  $n$  điểm như sau:

Ví dụ: Hành trình đi của bưu tá là xuất phát từ trung tâm tới các điểm 1, 2, 3, 4. Khoảng cách giữa trung tâm tới các điểm và giữa các điểm được thể hiện trong ma trận sau. Yêu cầu của bài toán là phải xác định lộ trình cho bưu tá qua tất cả các điểm đã cho sao cho tổng đường đi ngắn nhất.

Bảng 7.2 Khoảng cách giữa các điểm cần đi qua

|    | TT | 1  | 2 | 3 | 4 |
|----|----|----|---|---|---|
| TT | 0  | 5  | 9 | 6 | 3 |
| 1  | 8  | 0  | 8 | 8 | 5 |
| 2  | 6  | 9  | 0 | 1 | 6 |
| 3  | 7  | 11 | 4 | 0 | 4 |
| 4  | 4  | 6  | 3 | 2 | 0 |

|    | A | B     | C     | D  | E | F | G |
|----|---|-------|-------|----|---|---|---|
| 1  |   |       |       |    |   |   |   |
| 2  |   |       |       |    |   |   |   |
| 3  |   |       |       |    |   |   |   |
| 4  |   |       | $\pi$ | 1  | 2 | 3 | 4 |
| 5  |   | $\pi$ | 0     | 5  | 9 | 6 | 3 |
| 6  |   | 1     | 8     | 0  | 8 | 8 | 5 |
| 7  |   | 2     | 6     | 9  | 0 | 1 | 6 |
| 8  |   | 3     | 7     | 11 | 4 | 0 | 4 |
| 9  |   | 4     | 4     | 6  | 3 | 2 | 0 |
| 10 |   |       |       |    |   |   |   |

Hình 7.24 Ma trận khoảng cách giữa các điểm

Bên cạnh ma trận khoảng cách, người ta xây dựng ma trận liên thông thể hiện tính có thể đi lại giữa hai điểm trên một mạng. Hai điểm được coi là liên thông với nhau nếu khoảng cách giữa chúng lớn hơn 0.

|   | H | I  | J             | K             | L             | M             | N             |
|---|---|----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 3 |   |    | TT            | 1             | 2             | 3             | 4             |
| 4 |   | TT | =IF(C5=0,0,1) | =IF(D5=0,0,1) | =IF(E5=0,0,1) | =IF(F5=0,0,1) | =IF(G5=0,0,1) |
| 5 | 1 |    | =IF(C6=0,0,1) | =IF(D6=0,0,1) | =IF(E6=0,0,1) | =IF(F6=0,0,1) | =IF(G6=0,0,1) |
| 6 | 2 |    | =IF(C7=0,0,1) | =IF(D7=0,0,1) | =IF(E7=0,0,1) | =IF(F7=0,0,1) | =IF(G7=0,0,1) |
| 7 | 3 |    | =IF(C8=0,0,1) | =IF(D8=0,0,1) | =IF(E8=0,0,1) | =IF(F8=0,0,1) | =IF(G8=0,0,1) |
| 8 | 4 |    | =IF(C9=0,0,1) | =IF(D9=0,0,1) | =IF(E9=0,0,1) | =IF(F9=0,0,1) | =IF(G9=0,0,1) |
| 9 |   |    |               |               |               |               |               |

Hình 7.25 Cách xác định ma trận liên thông

Sử dụng công thức trên ta xây dựng bảng liên thông từ bảng khoảng cách:

|    |  | I | J  | K  | L | M | N | O |
|----|--|---|----|----|---|---|---|---|
| 1  |  |   |    |    |   |   |   |   |
| 2  |  |   |    |    |   |   |   |   |
| 3  |  |   |    |    |   |   |   |   |
| 4  |  |   |    | tt | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5  |  |   | tt | 0  | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6  |  |   | 2  | 1  | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 7  |  |   | 3  | 1  | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 8  |  |   | 4  | 1  | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 9  |  |   | 5  | 1  | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 10 |  |   |    |    |   |   |   |   |

Hình 7.26 Ma trận liên thông

Tiếp đến ta xây dựng ma trận giải pháp, từ ma trận giải pháp ta tính được tổng khoảng cách từ ma trận độ dài đường đi của giải pháp.

|    | A        | B     | C     | D | E | F | G | H       | I |
|----|----------|-------|-------|---|---|---|---|---------|---|
| 11 |          |       |       |   |   |   |   |         |   |
| 12 |          |       | $\pi$ | 1 | 2 | 3 | 4 | tong di |   |
| 13 |          | $\pi$ | 0     | 1 | 0 | 0 | 0 | 1       |   |
| 14 |          | 1     | 0     | 0 | 0 | 0 | 1 | 1       |   |
| 15 |          | 2     | 0     | 0 | 0 | 1 | 0 | 1       |   |
| 16 |          | 3     | 1     | 0 | 0 | 0 | 0 | 1       |   |
| 17 |          | 4     | 0     | 0 | 1 | 0 | 0 | 1       |   |
| 18 | tong den |       | 1     | 1 | 1 | 1 | 1 |         |   |

Hình 7.27 Ma trận giải pháp

Để tránh tình trạng hành trình do máy tính tìm ra bị lặp lại, ta phải chỉ ra cho chương trình biết nếu đã đi qua một đường thì không được đi đường ngược lại. Cách làm là tạo ra một ma trận thứ 5 có các phần tử trên đường chéo chính chứa hiệu của các ô đối xứng của ma trận giải pháp đường chéo.

|    | A | B     | C     | D | E | F | G | H |
|----|---|-------|-------|---|---|---|---|---|
| 20 |   |       | $\pi$ | 1 | 2 | 3 | 4 |   |
| 21 |   | $\pi$ |       | 1 | 0 | 1 | 0 |   |
| 22 |   | 1     |       |   | 0 | 0 | 1 |   |
| 23 |   | 2     |       |   |   | 1 | 1 |   |
| 24 |   | 3     |       |   |   |   | 0 |   |
| 25 |   | 4     |       |   |   |   |   |   |
| 26 |   |       |       |   |   |   |   |   |

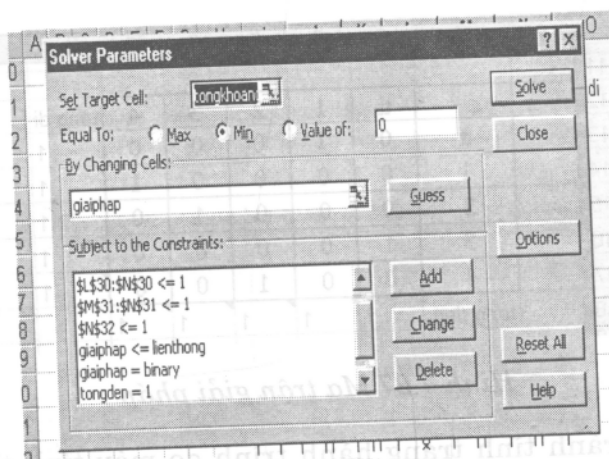
  

|    | A  | B  | C                       | D                        | E       | F       | G      |
|----|----|----|-------------------------|--------------------------|---------|---------|--------|
| 18 |    |    |                         |                          |         |         |        |
| 19 |    | TT | 1                       |                          | 2       | 3       | 4      |
| 20 | TT |    | =D5.G5+TRANSPOSE(C6.C9) | =E5.H5+TRANSPOSE(F5.I5)+ | =G5.J5+ |         |        |
| 21 | 1  |    |                         | =E5.G5+TRANSPOSE         |         | =E6.G6+ |        |
| 22 | 2  |    |                         |                          |         | =F7.G7+ |        |
| 23 | 3  |    |                         |                          |         |         | =G8+P9 |
| 24 | 4  |    |                         |                          |         |         |        |
| 25 |    |    |                         |                          |         |         |        |

Hình 7.28 Công thức xác định ma trận chuyển đổi

Vào Tools\Solver, nhập các ràng buộc sau vào các mục tương ứng:

- Các phần tử của ma trận giải pháp phải nhỏ hơn hoặc bằng các phần tử tương ứng của ma trận liên thông



Hình 7.29

- Các phần tử của ma trận giải pháp phải là số nhị phân (0,1)
- Tổng đi của tất cả các điểm phải nhỏ hơn hoặc bằng 1.
- Tổng đến của tất cả các điểm phải nhỏ hơn hoặc bằng 1.

Sơ đồ hành trình tối ưu do Solver tìm được thể hiện trong hình 7.30

|    | I | J | K | L | M | N | O | P  |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 11 |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 12 |   |   | π | 2 | 3 | 4 | 5 |    |
| 13 |   | π | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5  |
| 14 |   | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5  |
| 15 |   | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1  |
| 16 |   | 4 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7  |
| 17 |   | 5 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3  |
| 18 |   |   | 7 | 5 | 3 | 1 | 5 | 21 |

Hình 7.30

### 7.3.7. Mô hình định tuyến mạng đường thư cấp một

Mạng đường thư cấp một bản chất là một đồ thị, đỉnh của đồ thị này là các nút trung tâm bưu chính và các bưu điện trung tâm. Vận chuyển giữa các nút mạng có thể qua đường trực tiếp hoặc qua các nút trung gian. Do vậy xuất hiện bài toán lựa chọn tuyến đường vận chuyển. Tức là phải chỉ ra cách vận chuyển từ một nút bất kỳ tới một nút bất kỳ phải qua nút trung gian nào. Giữa 2 đỉnh sẽ có cung liên kết nếu chúng có đường vận chuyển trực tiếp với nhau.

Để giải quyết bài toán xác định đường vận chuyển bưu chính cần các khái niệm sau:

1. Lưu lượng (luồng) vận chuyển bưu gửi: Số lượng bưu gửi xuất hiện yêu cầu tại một nút mạng bất kỳ cần phải chuyển tới một nút mạng khác. Đại lượng này được gọi là tải trọng trong một ngày. Do đặc điểm không đồng đều của tải trọng theo ngày, trong tuần và tháng trong năm nên ta chỉ xét tải trọng trung bình ngày để lập kế hoạch vận chuyển (thống kê một tháng tiêu biểu và chia trung bình cho một ngày). Trong mô hình, tải trọng giữa các nút mạng được biểu diễn dưới dạng ma trận mà phần tử  $ij$  được hiểu là tải trọng trong một ngày từ nút mạng  $i$  tới nút mạng  $j$ .

2. Khả năng lưu thoát của nút mạng được hiểu là số lượng bưu gửi có thể được khai thác tại một nút mạng trong một ngày. Khả năng lưu thoát này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như diện tích mặt bằng, mức độ cơ giới hóa, tự động hóa, tổ chức sản xuất, mức độ không đồng đều tải trọng, tần số và thời gian khởi hành của các phương tiện vận chuyển...



3. Giá thành vận chuyển một đơn vị sản phẩm theo từng cung liên kết. Giá trị của các cung (chiều dài các cung) được hiểu là giá thành vận chuyển một đơn vị sản phẩm. Đơn vị sản phẩm có thể là một túi thư, một container hoặc một bưu kiện tùy vào bài toán cụ thể. Giá thành vận chuyển một đơn vị sản phẩm được biểu diễn qua chiều dài cung hoặc thời gian vận chuyển giữa các nút mạng.

Bài toán lập kế hoạch vận chuyển bưu gửi như sau:

Trước tiên, xét hai nút mạng cần trao đổi bưu gửi, một nút mạng là nguồn  $w_s$ , một nút là đích  $w_t$ , luồng tải trọng từ nguồn tới đích sẽ là:

$$(x_1, \dots, x_j, \dots, x_n)$$

Các cung  $d_j$  với  $x_j > 0$  tạo thành tuyến vận chuyển tải trọng  $x_j$  từ nguồn  $w_s$  tới đích  $w_t$ , tuyến vận chuyển này được xác định là một tập hợp các nút mạng (hay tập hợp các cung) tham gia vào tuyến vận chuyển này.

Như vậy bài toán định tuyến mạng vận chuyển bưu gửi là cần xác định luồng bưu gửi từ một nút mạng tới một nút mạng khác cần phải qua các nút trung gian nào với tiêu chí tối ưu là tối thiểu hóa chi phí vận chuyển của toàn bộ mạng đồng thời việc lựa chọn tuyến đường cần thỏa mãn các điều kiện ràng buộc về thời gian toàn trình và khả năng lưu thoát của từng nút mạng.

Trong mạng vận chuyển bưu chính, trên mạng đồng thời thực hiện nhiều luồng trao đổi, mỗi một luồng có nút khởi đầu và nút kết thúc. Do vậy, cần đưa vào ký hiệu từng luồng là  $q$ :

$$X^q = (x_1^q, \dots, x_j^q, \dots, x_n^q)$$

$X^q$  cần thỏa mãn điều kiện không âm và điều kiện bảo toàn luồng.

$$AX^q = V^q \quad X^q \geq 0$$

Trong đó:

$V^q$ . Véc tơ tất cả các phần tử đều bằng 0, ngoại trừ hai phần tử tương ứng với nút mạng khởi đầu và nút kết thúc có giá trị là  $-v^q$  và  $v^q$  ( $v^q$  là lưu lượng cần vận chuyển của mỗi luồng);

A- Ma trận liên kết cung nút chứa  $m$  dòng và  $n$  cột trong đó  $m$  là số nút mạng và  $n$  là số cung. Ma trận A chính là mô hình định tuyến mạng vận chuyển của từng luồng cần xác định.

Ma trận liên kết cung nút của graph  $G = (W, D)$ , ký hiệu  $A = [a_{ij}]$ , có kích thước  $m \times n$  với các phần tử được xác định như sau:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{nếu } w_i \text{ là đỉnh đầu của cung } d_j \\ -1, & \text{nếu } w_i \text{ là đỉnh cuối của cung } d_j \\ 0, & \text{nếu } w_i \text{ không phải là đỉnh đầu hoặc cuối} \\ & \text{cung } d_j \end{cases}$$

Ngoài ra luồng  $X^q$  còn phải thỏa mãn điều kiện ràng buộc không được vượt quá khả năng khai thác của từng nút mạng  $w_i$ .

Xét véc tơ  $P_i (p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in})$  trong đó  $p_{ij} = 1$  nếu  $d_j$  hướng tới đỉnh  $w_i$  và  $P_{ij} = 0$  nếu ngược lại. Véc tơ  $P_i$  chính là dòng  $i$  của ma trận liên kết cung nút A mà trong đó tất cả các phần tử -1 được thay bằng 0.

Như vậy, điều kiện ràng buộc về khả năng lưu thoát của các nút mạng là:

$$P_i \sum_{q=1}^r X^q \leq h_i$$

Trong đó:

$h_i$  - Khả năng lưu thoát của nút mạng  $W_i$ ;

$r$  - Số đôi nút mạng trong mạng có trao đổi bưu gửi.

Tiêu chí tối ưu của bài toán vận chuyển bưu gửi như sau:

Giả sử  $C$  ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) là véc tơ chi phí vận chuyển trong đó  $C_j$  là cước vận chuyển 1 đơn vị sản phẩm qua cung  $d_j$  (chiều dài cung  $d_j$ ). Khi đó chi phí vận chuyển sẽ là:

$$\begin{aligned} Z &= CX^1 + \dots CX^q + \dots CX^r \\ &= C(X^1 + \dots X^q + \dots X^r) \rightarrow \min \end{aligned}$$

Vậy mô hình vận chuyển tối ưu là:

$$\min Z = C(X^1 + \dots + X^q + \dots + X^r)$$

$$P_1 (X^1 + \dots + X^q + \dots + X^r) \leq h_1$$

$$P_m (X^1 + \dots + X^q + \dots + X^r) \leq h_m$$

$$AX^1 + \dots = V^1$$

$$AX^q \dots = V^q$$

$$AX^r \dots = V^r$$

Trong trường hợp không có điều kiện hạn chế về khả năng lưu thoát của các nút mạng, bài toán định tuyến mạng bưu chính chỉ đơn giản là bài toán tìm đường đi ngắn nhất giữa từng đôi nút mạng. Bài toán tìm đường ngắn nhất được giải bằng thuật toán gán nhãn.

### 7.3.8. Mô hình mạng đường thư trong thành phố

Mạng đường thư trong thành phố là một đồ thị đỉnh của nó là các bưu cục. Hai đỉnh của đồ thị sẽ được kết nối với nhau bằng cung liên kết nếu giữa chúng có tuyến đường đi. Trong thành phố giữa các bưu cục bao giờ cũng có đường, nên đồ thị được kết nối theo kiểu điểm nối điểm. Đồ thị mạng đường thư trong thành phố là một đồ thị có hướng vì khoảng cách  $i$  tới  $j$  và  $j$  tới  $i$  có thể không trùng nhau (vì có thể có đường một chiều). Giá trị của cung được biểu diễn bằng khoảng cách hoặc thời gian vận chuyển giữa các nút mạng hoặc chi phí vận chuyển giữa các nút mạng.

Ta có chi phí vận chuyển giữa nút mạng là:  $c_{ij} = k \cdot r_{ij}$

$r_{ij}$  - Khoảng cách giữa các nút  $i$  và nút  $j$  (cần được xác định theo khoảng cách thực tế và phải lựa chọn  $r_{ij}$  là đường ngắn nhất, tức là phải thỏa mãn điều kiện  $r_{ij} \leq r_{ik} + r_{kj}$  do một cạnh tam giác nhỏ hơn tổng 2 cạnh còn lại).

$k$  - Chi phí vận chuyển 1 km bằng ô tô.

Thời gian vận chuyển trên cung  $ij$

$$t_{ij} = \frac{r_{ij}}{V_{cp} + t_{oj}}$$

$v_{ij}$  - Vận tốc vận chuyển ô tô.

$t_{oj}$  - Thời gian trao đổi tại nút mạng  $j$ .

Khi tổ chức mạng đường thư có thể sử dụng phương thức đường thẳng đường vòng hoặc hỗn hợp.

Mạng đường vòng có ưu điểm là sử dụng hiệu quả hơn các phương tiện vận chuyển. Do vậy, trong thành phố thường sử dụng hành trình đường vòng do tính kinh tế của nó.

Bài toán đặt ra trong tổ chức mạng đường thư trong thành phố là xác định hành trình của từng chiếc ô tô phải qua các nút mạng nào, theo trình tự nào đảm bảo tiêu chí tối ưu là chi phí vận chuyển toàn mạng là nhỏ nhất (hoặc tổng quãng đường hay tổng thời gian vận chuyển nhỏ nhất) đồng thời thỏa mãn tiêu chí ràng buộc về thời gian vận chuyển của từng ô tô và dung lượng vận chuyển của từng ô tô.

Trong hệ thống khai thác tập trung tồn tại một bưu điện trung tâm duy nhất. Nếu chia các nút mạng ra làm hai loại nguồn và đích, nút mạng trung tâm sẽ là nguồn các nút mạng còn lại sẽ là đích hoặc ngược lại.

Trong mô hình vận chuyển bưu gửi trong thành phố, các đỉnh đồ thị được đặc trưng bởi số lượng bưu gửi mà nó cần nhận được  $q_i$  hoặc ngược lại cần gửi đi  $r_i$ .

$$r_0 = \sum_{i=1}^N q_i$$

Trong đó:

0- Nút nguồn;

$i = 1 \div N$ - Đích.

Trong hệ thống khai thác phân tán khi đó đồ thị sẽ được chia thành các đồ thị con, mỗi một đồ thị chỉ có một nút mạng nguồn duy nhất và việc giải bài toán thực tế là giải từng bài toán con.

Mạng vận chuyển trong thành phố chủ yếu bằng ô tô, giả sử:

$M$  - Số ô tô toàn mạng;

$Q_j$  - Dung lượng của  $j$  ô tô.

T - Thời gian ô tô vận chuyển tối đa cho phép trên một đường thư. T được xác định dựa trên các định mức  $T = 2$  giờ.

$Q_j$  - Phụ thuộc vào loại ô tô.

$$Q_j = \min (P_j/b, V_j/d)$$

Trong đó  $P_j$  - Tải trọng của ô tô;

$V_j$  - Thể tích vận chuyển của ô tô;

b - Khối lượng trung bình của túi thư;

d - Thể tích trung bình của túi thư.

Giả sử gọi  $x_{ijk}$  là ẩn cần tìm,  $x_{ijk} = 1$  nếu trong tuyến vòng k, đỉnh j sẽ được tới ngay sau đỉnh i,  $x_{ijk} = 0$  trong trường hợp ngược lại, khi đó hàm mục tiêu của mô hình sẽ là:

$$Z = \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N c_{ij} \sum_{k=1}^M x_{ijk} \rightarrow \min$$

Biến  $x_{ijk}$  cần thỏa mãn các ràng buộc sau:

$$\sum_{i=0}^N \sum_{k=1}^M x_{ijk} = 1 \quad j = 0 \div N \quad (1)$$

$$\sum_{i=0}^N x_{ipk} - \sum_{j=0}^N x_{pj k} = 0 \quad k = 1 \div M \quad p = 0 \div N \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^N q_i \sum_{j=0}^N x_{ijk} \leq Q_k \quad k = 1 \div M \quad (3)$$

$$\sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N t_{ij} x_{ijk} + \sum_{i=1}^N t_{0i} \sum_{j=0}^N x_{ijk} \leq T, \quad k = 1 \div M \quad (4)$$

Trong đó  $t_{0i}$  - Thời gian trao đổi tại nút mạng i.

(1): Do mỗi đỉnh của đồ thị chỉ thuộc một tuyến đường vòng;

(2): Đối với mỗi một đỉnh, số lượng các cung đi vào và đi ra phải bằng nhau tại một đỉnh;

(3): Ràng buộc về dung lượng của ô tô;

(4): Ràng buộc về thời hạn vận chuyển của từng ô tô.

Đây là bài toán tổng quát vận chuyển trong thành phố, bài toán tìm hành trình của bưu tá qua  $n$  điểm là trường hợp riêng khi chỉ có một tuyến đường vòng qua  $n$  điểm ( $M = 1$ ) còn bài toán này cần xác định  $M$  tuyến đường cho  $M$  ô tô và cần thỏa mãn các hạn chế về (ràng buộc) chỉ tiêu thời gian và dung lượng vận chuyển của ô tô.

### **7.3.9. Ứng dụng lý thuyết quy hoạch và lý thuyết đồ thị trong thiết kế quy trình công nghệ bưu chính**

#### ***7.3.9.1 Mô hình xác định số lượng thiết bị xử lý bưu gửi trong quy trình công nghệ bưu chính***

Tiến bộ khoa học kỹ thuật ngày càng đẩy nhanh tiến trình tự động hóa và tin học hóa trong lĩnh vực bưu chính, cho phép không chỉ nâng cao hiệu quả kinh tế mà còn giảm bớt các lao động nặng nhọc và đơn điệu của người lao động, mang lại lợi ích xã hội. Ở các nước phát triển, mức độ tự động hóa trong tại các trung tâm bưu chính đã đạt ở mức 70-100%. Bưu chính Việt Nam hiện nay đang bước những bước đi đầu tiên trong tiến trình hiện đại hóa. Tuy nhiên, do đặc thù chung của ngành bưu chính, tải trọng không đồng đều theo thời gian và không gian, tự động hóa hoàn toàn dây chuyền công nghệ sẽ gây ra lãng phí công suất thiết bị do

phải đáp ứng lượng tải trọng cao nhất. Bên cạnh đó, lực lượng lao động trong ngành Bưu chính nước ta hiện nay tương đối lớn, chi phí nhân công thấp so với các nước. Vì vậy, trong thiết kế quy trình công nghệ cần cân đối số lượng thiết bị xử lý bưu gửi tự động và số lượng lao động thủ công, đảm bảo chỉ tiêu thời gian lưu thoát và mang lại hiệu quả kinh tế.

Vấn đề đầu tiên, cần phải lựa chọn tiêu chí cho phép đánh giá về mức độ tối ưu của quy trình công nghệ một cách tổng thể cũng như từng khâu trong quy trình, tức là xác định hàm mục tiêu của quá trình được xem xét. Mục tiêu của tự động hóa trong lĩnh vực bưu chính là nhằm tăng năng suất lao động. Năng suất lao động được định nghĩa là kết quả thu được trên một công nhân. Kết quả thu được của doanh nghiệp trong mô hình này là doanh thu sau khi đã trừ đi chi phí không kể tiền lương (II). Bài toán đặt ra cần xác định số lượng thiết bị xử lý bưu gửi và số lao động, đảm bảo tối đa hóa kết quả thu được trên một công nhân trong điều kiện hạn chế về chỉ tiêu chất lượng phục vụ, có nghĩa là đảm bảo thời hạn kiểm tra cho trước trong quy trình xử lý bưu gửi.

Số lượng các thiết bị tự động xử lý bưu chính ở từng khâu trong dây chuyền công nghệ (M) có thể thay đổi trong khoảng từ 0 tới  $M_{MAX}$ , trong đó  $M_{MAX}$  là số lượng máy xử lý bưu gửi tự động tối đa:

$$M_{MAX} = Q_{peak} / W$$

Mô hình toán học của bài toán tối ưu như sau:

$$\max \Pi / P, \text{ trong điều kiện } H \cdot R + W \cdot M \geq Q_{peak}; T_f \leq T_{max}$$



Trong đó:

P - Số lượng công nhân, đảm bảo thực hiện các chức năng sản xuất của quy trình công nghệ;

H - Định mức lao động trong xử lý bưu gửi bằng phương pháp thủ công;

R - Số lượng các vị trí lao động xử lý bưu gửi bằng phương pháp thủ công;

W - Công suất vận hành thực tế của thiết bị;

$Q_{peak}$  - Tải trọng ở giờ cao điểm;

$T_f$  - Thời gian làm việc thực tế của máy trong một ngày, được xác định bằng công thức:  $T_f = Q_M / W.M$  ( $Q_M$  - tải trọng được xử lý bằng máy)

$T_{max}$  - Thời gian làm việc tối đa của một máy trong một ngày, được xác định bằng công thức:

$$T_{MAX} = 24 - \sum t_j$$

Trong đó:

$t_1$  - Định mức thời gian bảo dưỡng kỹ thuật;

$t_2$  - Định mức thời gian xử lý sự cố;

$t_3$  - Định mức thời gian nhập các vật liệu khai thác cho máy;

$t_4$  - Định mức thời gian nghỉ của máy không do hỏng hóc.

Giá trị  $T_{max}$  được xác định trong giai đoạn thiết kế máy và trong quá trình thử nghiệm.

Các chỉ số trong hàm mục tiêu của mô hình tổ chức hỗn hợp nhân công tự động được xác định như sau:

Kết quả tại từng khâu trong dây chuyền sản xuất bằng hiệu số giữa doanh thu  $D_i$  (doanh thu tại khâu  $i$  được xác định là tích của khối lượng sản phẩm tại khâu  $i$  ( $Q_i$ ) và đơn giá tại khâu  $i$  ( $C_i$ ) và chi phí sản xuất (không bao gồm tiền lương) tại khâu  $i$ . Chi phí này có thể được xác định như một hàm số của  $Q_M, Q_R, M, R(Q_M$  - tải trọng, được xử lý bằng máy;  $Q_R$  - tải trọng, được xử lý bằng nhân công). Các chi phí chịu ảnh hưởng bởi mức độ tự động hóa bao gồm:

- Chi phí khấu hao;
- Chi phí nguyên nhiên vật liệu, bảo dưỡng kỹ thuật;
- Chi phí điện năng;
- Chi phí bảo hiểm y tế xã hội.

Các chi phí khác không thay đổi khi thay đổi quy trình công nghệ, không ảnh hưởng tới kết quả của hàm mục tiêu nên không xét tới.

Chi phí khấu hao được xác định như sau:

$A = \alpha_1 \cdot C_M \cdot M + \alpha_2 \cdot C_R \cdot R$  ( $\alpha_1, \alpha_2$  - Định mức khấu hao;  $C_M$  - giá thành của máy;  $C_R$  - giá thành một chỗ làm việc).

Chi phí nguyên vật liệu, dự trữ, bảo dưỡng kỹ thuật được xác định như sau:

$Z = \beta_1 \cdot C_M \cdot M + \beta_2 \cdot C_R \cdot R$  ( $\beta_1, \beta_2$  - Định mức nguyên vật liệu, dự trữ, bảo dưỡng kỹ thuật cho thiết bị và vị trí làm việc)

Chi phí điện năng được xác định như sau:

$E = 365Q_M \cdot N \cdot C_w / W$  ( $N$  - Định mức tiêu thụ năng lượng một thiết bị trong một ngày;  $C_w$  - đơn giá 1kW)

Chi phí bảo hiểm y tế xã hội:

$$S = \lambda(Q_M/W + Q_R/H)(30,4 \cdot F/173)$$

( $\lambda$  - Hệ số chi phí bảo hiểm y tế xã hội một công nhân trong một năm;

$F$  - Hệ số dự trữ nghỉ phép; 173: Định mức số giờ lao động trong một tháng).

Số lượng lao động trong quy trình công nghệ hỗn hợp nhân công tự động được xác định bằng công thức:

$$P = P_1 + P_2 = (Q_M/W + Q_R/H)(30,4 \cdot F/173) + M \cdot H_T \cdot F/173$$

Trong đó:

$P_1$  - Số lượng lao động khai thác;

$P_2$  - Số lượng lao động bảo dưỡng máy;

$H_T$  - Định mức bảo dưỡng kỹ thuật máy trong tháng.

Tổng hợp và rút gọn các tham số, ta thu được hàm mục tiêu, cho phép tối ưu hóa lựa chọn thiết bị trong mô hình tổ chức sản xuất hỗn hợp như sau:

$$\max \Pi / P = \max [D - (A_1 Q_m + A_2 Q_R + A_3 M + A_4 R) / [B_1 Q_m + B_2 Q_R + B_3 M]]$$

Để giải quyết bài toán xác định số lượng thiết bị tự động và vị trí lao động nhân công tối ưu cần các thông tin về phân bố tải trọng. Để đảm bảo độ chính xác của các số liệu đầu vào cần khảo sát các số liệu thống kê tải trọng trong một năm.

Bài toán xác định số lượng thiết bị khai thác tự động trên từng khâu trong dây chuyền công nghệ là một bài toán quy hoạch tĩnh có thể giải bằng các phần mềm tối ưu hóa.

Tuy nhiên do miền xác định tương đối hạn hẹp ( $M$  là số nguyên dương nhỏ hơn  $M_{\text{MAX}}$ ) nên có thể giải bằng phương pháp thử lần lượt như sau:

Xác định giá trị  $M$  từ 0 tới  $M_{\text{max}} = Q_{\text{peak}} / W$ ;

- Đối với mỗi một giá trị  $M$ , xác định  $Q_M$ ,  $Q_R$ ,  $R$  và các giá trị  $A_i$ ,  $B_i$ ;
- Xác định hàm mục tiêu với từng giá trị  $M$ ;
- Lựa chọn phương án  $M$  có hàm mục tiêu lớn nhất, thỏa mãn các ràng buộc;
- Tính toán số lượng vị trí xử lý nhân công tối ưu.

Phương pháp trên cho phép xác định số lượng thiết bị tối ưu trên từng khâu của dây chuyền công nghệ nhưng không tính đến mối quan hệ giữa các khâu trong quy trình công nghệ đồng thời không đưa ra các khuyến nghị lựa chọn thiết bị, đảm bảo hiệu quả tối đa trong dây chuyền công nghệ tổng thể. Nhưng muốn giải quyết bài toán xây dựng quy trình công nghệ trước tiên phải tối ưu hóa từng khâu với từng loại thiết bị. Vấn đề lựa chọn thiết bị sẽ được giải quyết bằng lý thuyết đồ thị hay mô hình quy hoạch động.

### **7.3.9.2 Thiết kế quy trình công nghệ bưu chính**

Quy trình công nghệ bưu chính bao gồm một số lớn các thao tác, các khâu. Mỗi một khâu có thể được xử lý bằng các thiết bị khác nhau, có các thông số kinh tế kỹ thuật khác nhau và không phải tất cả các thiết bị đều tương thích với nhau. Vì vậy trước khi lựa chọn thiết bị, cần nghiên cứu tổng thể các đặc điểm của quy trình và các thông số hoạt động của các thiết bị. Kết quả của các nghiên cứu là đưa ra sơ đồ chỉ

tiết quy trình công nghệ, chỉ ra tất cả các khả năng áp dụng các loại thiết bị và mối quan hệ giữa chúng. Trên cơ sở phân tích, so sánh tổ hợp các khả năng quy trình công nghệ, lựa chọn quy trình công nghệ theo tiêu chí tối ưu trong điều kiện ràng buộc hoàn thành các chỉ tiêu chất lượng (thời gian) và đảm bảo kế hoạch bảo dưỡng sửa chữa thiết bị theo đúng tiến độ.

Phương pháp quy hoạch tĩnh cho phép xác định số lượng thiết bị và kết quả tối ưu tại từng khâu  $i$  cho từng loại thiết bị  $j$  trong quy trình công nghệ. Ký hiệu  $x_{ij}$  là kết quả thu được tối đa của phương án lựa chọn thiết bị  $j$  tại khâu thứ  $i$  của dây chuyền công nghệ. Bài toán lựa chọn quy trình công nghệ tối ưu bản chất là bài toán quy hoạch động, có thể giải bằng phương pháp tối ưu hóa từng giai đoạn trong điều kiện tối ưu các bước trước đó. Quá trình phân tích mô hình công nghệ bưu chính có thể thực hiện theo phương pháp ngược dòng trong quy hoạch động. Lời giải của quá trình tối ưu là đưa ra là một chuỗi các khâu công nghệ với số lượng và chủng loại thiết bị được xác định, mang lại hiệu quả kinh tế tối đa.

Thuật toán Ford-Fulkerson cải biên cho phép tìm lời giải tối ưu trong thiết kế quy trình công nghệ bưu chính. Các bước tiến hành trong thiết kế quy trình công nghệ bưu chính như sau:

Bước 1: Nghiên cứu đặc điểm quy trình công nghệ, liệt kê các khâu và mối quan hệ giữa các khâu trong quy trình công nghệ, các thông số hoạt động của các loại thiết bị. Mỗi một khâu công nghệ  $Y_i$  có  $j$  phương án lựa chọn thiết bị. Trên

cơ sở đó đưa ra sơ đồ mạng tổ hợp các quy trình công nghệ, bản chất là đồ thị có hướng, không có mạch vòng  $G(Y, X)$  trong đó  $Y$  là tập hợp các đỉnh của đồ thị tức là tập hợp các phương án lựa chọn trong từng khâu của dây chuyền công nghệ ( $Y_{ij}$ ),  $X$  là tập hợp các cung của đồ thị tức là tập hợp các kết quả tối đa của phương án lựa chọn thiết bị  $j$  tại khâu công nghệ  $i$  ( $x_{ij}$ ). Như vậy để xây dựng đồ thị trước tiên phải nghiên cứu tính toán  $x_{ij}$  cho tất cả các khâu và tất cả các phương án lựa chọn thiết bị theo phương pháp đã đăng ở kỳ trước. Khi xây dựng đồ thị cần tính đến khả năng tương thích giữa các loại thiết bị (các thiết bị không tương thích thì không tồn tại tại cung liên kết).

Bước 2: Bắt đầu từ khâu công nghệ  $Y_1$  tính giá trị của các đỉnh. Đỉnh của sự kiện  $Y_0$  có giá trị ban đầu  $\lambda_0 = 0$ . Giá trị đỉnh  $j$  của khâu công nghệ  $Y_i$  được tính theo công thức:

$$\lambda_{ij} = \max \{ (\lambda_{i-1,j} + x_{ij}) / i \}$$

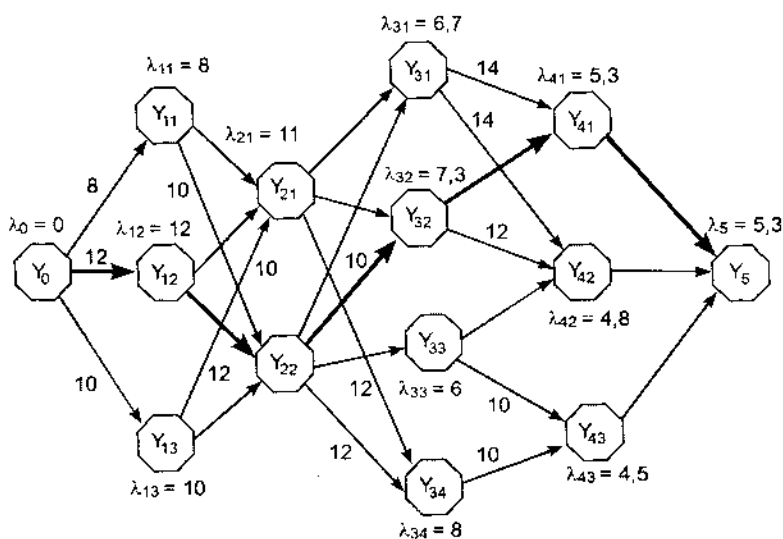
Trong đó  $\lambda_{i-1,j}$  - Giá trị của đỉnh  $j$  của khâu công nghệ  $Y_{i-1}$ ;  
 $x_{ij}$  - Giá trị cung đi vào đỉnh  $j$  của khâu công nghệ  $Y_i$  từ khâu  $Y_{i-1}$ .

Giá trị đỉnh cuối cùng  $y_{m+1}$  của đồ thị được xác định bằng công thức (do giá trị cung đi vào đỉnh  $y_{m+1}$  bằng 0):

$$\lambda_{m+1} = \max_j \{ \lambda_{m,i} \}$$

Bước 3: Lựa chọn quy trình công nghệ tối ưu bằng cách lần ngược lại các đỉnh sao cho thu được giá trị tối đa  $\lambda_{m+1}$  vừa nhận được.

Ví dụ: Hãy xem xét mô hình quy trình công nghệ giả định, bao gồm 4 khâu. Khâu đầu tiên và khâu thứ 4 có 3 phương án lựa chọn thiết bị. Khâu thứ hai có thể có 2 phương án lựa chọn thiết bị. Khâu thứ 3 có 4 phương án. Sơ đồ mạng quy trình công nghệ và các số liệu  $x_{ij}$  được trình bày trên hình vẽ.



Hình 7.31

Áp dụng thuật toán trên, ta tìm được quy trình công nghệ tối ưu như sau:

$$Y_0 \rightarrow Y_{12} \rightarrow Y_{22} \rightarrow Y_{32} \rightarrow Y_{41} \rightarrow Y_5$$

Lý thuyết đồ thị được áp dụng rộng rãi trong công tác tổ chức sản xuất bưu chính các nước trên thế giới, cho phép thiết kế quy trình công nghệ tối ưu tại các trung tâm khai thác, giảm chi phí, nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh.

Lý thuyết này còn được áp dụng trong tối ưu hóa tổ chức mạng vận chuyển bưu chính, tổ chức mạng bưu cục, xây dựng hành trình đường thư...

Bưu chính Việt Nam hiện nay đang sử dụng phương thức khai thác thủ công là chủ yếu. Ở một số trung tâm khai thác lớn như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh đã bắt đầu đưa vào sử dụng các dây chuyền công nghệ tự động. Việc áp dụng các phương pháp và phần mềm trợ giúp tối ưu hóa trong vấn đề lựa chọn quyết định là một biện pháp quản lý hữu hiệu, góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh trong lĩnh vực bưu chính.



## Chương 8

# LÝ THUYẾT PHỤC VỤ ĐÁM ĐÔNG VÀ ỨNG DỤNG TRONG BƯU CHÍNH

### 8.1. SƠ LƯỢC VỀ LÝ THUYẾT PHỤC VỤ ĐÁM ĐÔNG

Cùng với sự phát triển của xã hội, mức sống và chất lượng sống ngày càng cao thì sự phân công trong xã hội càng sâu sắc, trong đó hình thành nhiều bộ phận, nhiều hệ thống dịch vụ theo nghĩa hẹp cũng như theo nghĩa rộng. Đó là những hệ thống phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt, sản xuất, quốc phòng... hàng ngày như siêu thị, khách sạn, xưởng sửa chữa bảo dưỡng xe máy, nhà ăn, hệ thống cầu phà, các nhà ga, hệ thống bưu chính - viễn thông, hệ thống du lịch, ngân hàng, trung tâm xử lý tin.v.v... Trong xã hội hiện đại, mỗi hệ thống vận động phát triển luôn dành một phần thành quả của nó phục vụ hệ thống khác, ngược lại nó lại là đối tượng phục vụ của hệ thống khác. Trong các hệ thống đó, luôn diễn ra hai quá trình: nảy sinh các yêu cầu phục vụ và phục vụ các yêu cầu đó.

Phần lớn hoạt động của các hệ thống bưu chính đều mang tính chất của hệ thống phục vụ đám đông. Ví dụ như hệ thống phục vụ khách hàng tại các bưu cục, hệ thống vận chuyển bưu chính bằng các phương tiện ô tô, tàu hỏa, tàu thủy, máy bay..., tổ chức sửa chữa bảo dưỡng trang thiết bị

bưu chính, phương tiện vận chuyển trong các trung tâm khai thác bưu chính...

Đối tượng phục vụ của hệ thống dịch vụ bưu chính là khách hàng, khách hàng ở đây hiểu theo nghĩa rộng: Từ người tiêu dùng, hành khách, các thiết bị cần được sửa chữa bảo dưỡng; các thông tin cần xử lý và cần truyền đạt; các máy móc thiết bị cần phải lắp đặt, sửa chữa; các túi thư cần phải vận chuyển, các bưu gửi cần khai thác trong các trung tâm bưu chính hay các bưu cục.v.v...

Các hệ thống dịch vụ, dù ở quy mô nào, tính chất hoạt động gì đều có những vấn đề chung cần giải quyết như: sự xuất hiện và hình thành hàng chờ của khách hàng, xác suất và thời gian chờ đợi để được phục vụ, vấn đề ưu tiên phục vụ, hệ số sử dụng thiết bị trong các hệ dịch vụ và quan hệ giữa nó với các thông tin khác của hệ dịch vụ.v.v... Đây là những vấn đề lớn thuộc một trong những bài toán phân tích hệ thống và điều khiển hệ thống.

Để nghiên cứu và giải quyết những vấn đề trên, một lý thuyết toán học ra đời từ những thập niên đầu thế kỷ XX và phát triển mạnh trong khoảng 30 năm lại đây, đó là lý thuyết phục vụ đám đông. Lý thuyết phục vụ đám đông được nghiên cứu đầu tiên bởi A.K Erlange, người Đan Mạch, vào năm 1909, khi ông quan sát và nghiên cứu hiện tượng xếp hàng chờ đợi của khách hàng tại một số trạm điện thoại công cộng, đã đưa ra các phương pháp tính toán một số chỉ tiêu để đánh giá chất lượng phục vụ của các hệ thống dịch vụ đó.

Đối tượng nghiên cứu lúc đầu của lý thuyết phục vụ đám đông là quá trình hình thành và tồn tại hàng chờ trong các hệ dịch vụ, từ đó tìm ra các giải pháp cần thiết để giải

quyết mâu thuẫn giữa yêu cầu phải được phục vụ với khả năng và quyền lợi của hệ thống phục vụ. Sau này đối tượng nghiên cứu của lý thuyết phục vụ đám đông được mở rộng nhiều ra nhiều lĩnh vực của hoạt động kinh tế xã hội. Để dung hoà mâu thuẫn về lợi ích giữa nhu cầu của khách hàng và khả năng, lợi ích của hệ thống phục vụ, cần phải tìm hiểu quy luật xuất hiện của khách hàng, tính toán xác suất xuất hiện của khách hàng và xác định một mức độ xếp hàng vừa phải để khỏi gây "bất bình" đối với khách hàng, mặt khác lại phải đảm bảo lợi ích của hệ thống dịch vụ (sử dụng thiết bị với hệ số cao, thu hồi vốn khấu hao nhanh, lợi nhuận lớn.v.v...). Ngày nay đối tượng nghiên cứu của lý thuyết phục vụ đám đông đã mở rộng sang các hệ thống phục vụ trong điều kiện tác động của các yếu tố ngẫu nhiên và đưa ra các phân tích, đánh giá hiệu quả phục vụ đám đông, giúp chúng ta có cách nhìn nhận các hệ thống phục vụ trong tổng thể nền kinh tế một cách đúng đắn và toàn diện hơn.

Hiện nay, để giải quyết "bài toán phục vụ đám đông", có hai phương pháp chính là: phương pháp giải tích và phương pháp mô phỏng trên máy tính điện tử. Trong phạm vi chương này, chúng ta nghiên cứu phương pháp giải tích.

Lược đồ tổng quát của phương pháp giải tích gồm 4 bước.

**Bước 1:** Phân tích hệ thống dịch vụ đã, đang hoạt động hoặc dự kiến xây dựng, bao gồm:

- Phân tích tính chất của các dòng yêu cầu đến hệ thống.
- Phân tích trạng thái có thể của hệ thống phục vụ và khách hàng.

- Phân tích quy luật xuất hiện các yêu cầu.
- Phân tích mối quan hệ giữa các yếu tố của dòng yêu cầu và hệ thống phục vụ.

**Bước 2:** Thiết lập phương trình trạng thái hệ thống phục vụ để diễn tả xác suất xuất hiện các trạng thái khác nhau của hệ thống phục vụ ở thời điểm và quá trình thay đổi trạng thái của hệ thống phục vụ đó.

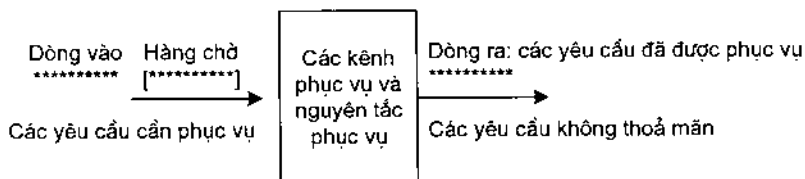
**Bước 3:** Giải hệ phương trình trạng thái và các phương trình phản ánh chất lượng của hệ thống phục vụ.

**Bước 4:** Trên cơ sở các kết quả ở bước 3, tính toán phân tích chất lượng của hệ thống phục vụ ở hai góc độ: thoả mãn các yêu cầu của khách hàng và bảo đảm "lợi ích" của hệ thống phục vụ (lợi ích hiểu theo nghĩa rộng là: lợi nhuận, hoàn thành nhiệm vụ, bù cho khấu hao máy móc, thu hồi vốn v.v...).

Từ đó đề xuất các biện pháp tổ chức biên chế hệ thống phục vụ, cách sử dụng lực lượng, phương tiện của hệ thống phục vụ thuộc lĩnh vực hoạt động tương ứng.

## 8.2. CÁC KHÁI NIỆM VỀ HỆ THỐNG PHỤC VỤ ĐÁM ĐÔNG

Mô hình phục vụ đám đông có thể mô tả một cách khái quát bằng phương pháp "hộp đen" như sau:



Hình 8.1

### 8.2.1. Phân loại các hệ thống phục vụ

a. Nếu xét hệ thống phục vụ căn cứ vào nguồn các yêu cầu đến hệ thống thì có hai loại hệ thống phục vụ

+ Các hệ thống mở: Các hệ thống mở là hệ thống mà nguồn yêu cầu xuất phát từ ngoài hệ thống và không bị hạn chế.

*Ví dụ:* Bưu cục, trạm điện thoại.v.v... là những hệ thống dịch vụ mở.

+ Các hệ thống đóng: Các hệ thống đóng là hệ thống mà các yêu cầu xuất phát từ bên trong hệ thống và yêu cầu bị hạn chế.

*Ví dụ:* Một đơn vị vận tải của một Công ty Bưu chính liên tỉnh X, trong Công ty đó có một xưởng sửa chữa bảo dưỡng xe thì Công ty X là một hệ thống dịch vụ đóng.

b. Phân loại dựa vào thời gian chờ của yêu cầu

Có hai loại hệ thống dịch vụ:

+ **Các hệ thống dịch vụ từ chối:** Đó là các hệ thống mà mỗi yêu cầu đến hệ thống, gặp lúc có ít nhất một bộ phận rồi thì được nhận vào phục vụ, ngược lại yêu cầu đến hệ thống gặp tất cả các bộ phận của hệ thống phục vụ đều bận thì bị từ chối và phải đi ra khỏi hệ thống.

*Ví dụ:*

- Một tổng đài điện thoại tự động là một hệ thống dịch vụ từ chối.

+ **Các hệ thống dịch vụ chờ:** Đó là hệ thống mà mỗi một yêu cầu đến hệ thống gặp lúc có ít nhất một bộ phận rồi thì được nhận vào phục vụ, ngược lại thì phải chờ.

Thời gian chờ và độ dài hàng chờ có thể hạn chế hay không hạn chế.

*Ví dụ:* Bưu cục, trung tâm khai thác bưu, mạng vận chuyển bưu chính... là những hệ thống phục vụ chờ.

### 8.2.2. Các yếu tố của hệ thống phục vụ

Một hệ thống phục vụ, dù ở qui mô nào, tính chất hoạt động ra sao, đều được đặc trưng bởi các yếu tố chủ yếu sau:

#### 1. Dòng vào

Dòng vào là dòng các yêu cầu đến hệ thống phục vụ, đòi hỏi được thoả mãn một yêu cầu nào đó:

*Ví dụ:* Khách hàng đến một trung tâm bưu điện thành phố, tỉnh để gửi bưu phẩm, bưu kiện, EMS, các túi thư chờ vận chuyển, các ô tô, thiết bị bưu chính chờ để được sửa chữa, bảo dưỡng v.v.

- Tại các thời điểm khác nhau, các yêu cầu đến hệ thống phục vụ là ngẫu nhiên nên các dòng yêu cầu là những đại lượng ngẫu nhiên, tuân theo luật phân bố xác suất nào đó, do vậy nó có nhiều loại dòng vào. Ở đây, chúng ta chỉ xét hai loại dòng yêu cầu quan trọng, thường gặp nhất ở mọi hệ thống phục vụ, đó là: dòng vào tiên định và dòng vào Poát - xông.

#### a. Dòng vào tiên định

Dòng vào tiên định là dòng vào mà các yêu cầu đến hệ thống phục vụ tại các thời điểm cách đều nhau một khoảng a, là một đại lượng ngẫu nhiên có hàm phân bố xác suất là:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{nếu } x < a \\ 1 & \text{nếu } x \geq a \end{cases} \quad (8.1)$$

### b. Dòng vào Poát-xông

Dòng vào Poát-xông là dòng yêu cầu đến hệ thống tuân theo luật phân phối Poát-xông.

Dòng vào Poát-xông là dòng vào mà hàm phân phối xác suất trong khoảng thời gian  $\Delta t$ , kể từ thời điểm  $t$ , có  $x$  yêu cầu xuất hiện như sau:

$$P_x(\Delta t) = \frac{e^{-\lambda \Delta t}}{x!} (\lambda \cdot \Delta t)^x \quad (8.2)$$

Trong đó  $\lambda$  là số yêu cầu trung bình xuất hiện trong một đơn vị thời gian (cường độ dòng yêu cầu). Nói cách khác là mật độ dòng yêu cầu không đổi.

Nếu  $t$  là khoảng thời gian giữa lần xuất hiện các yêu cầu liên tiếp, thì  $t$  là một đại lượng ngẫu nhiên tuân theo luật mũ, nghĩa là  $t$  có hàm phân bố xác suất dạng:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (8.3)$$

Và hàm mật độ xác suất là:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (8.4)$$

## 2. Hàng chờ

Hàng chờ là tập hợp các yêu cầu sắp xếp theo nguyên tắc nào đó để chờ được vào phục vụ trong hệ thống.

## 3. Kênh phục vụ

Kênh phục vụ là toàn bộ thiết bị kỹ thuật, con người hoặc một dây chuyền công nghệ bưu chính mà hệ thống sử dụng để phục vụ yêu cầu khách hàng hay khai thác bưu gửi.

Đặc trưng quan trọng nhất của kênh phục vụ là thời gian phục vụ. Đó là thời gian mỗi kênh phải tiêu phí để phục vụ một yêu cầu. Thời gian phục vụ là một đại lượng ngẫu nhiên tuân theo một quy luật xác suất nào đó.

Các dòng yêu cầu được phục vụ trong kênh phục vụ gọi là "dòng phục vụ".

Khi dòng yêu cầu được phục vụ trên các kênh phục vụ (dòng phục vụ) là dòng tối giản thì khoảng thời gian giữa các lần xuất hiện liên tiếp các yêu cầu là một đại lượng ngẫu nhiên tuân theo luật mũ, nghĩa là đại lượng ngẫu nhiên có phân bố xác suất dạng:

$$F(t) = 1 - e^{-\mu t} \quad (8.5)$$

Và hàm mật độ xác suất có dạng:

$$f(t) = \mu e^{-\mu t} \quad (8.6)$$

Trong đó  $\mu$ : là số yêu cầu được phục vụ trên mỗi kênh trong một đơn vị thời gian (cường độ dòng phục vụ).

Khoảng thời gian giữa các lần xuất hiện liên tiếp các yêu cầu trong dòng phục vụ của mỗi kênh chính là khoảng thời gian kênh đó phục vụ xong từng yêu cầu, nghĩa là thời gian phục vụ của kênh.

Nếu dòng phục vụ trên mỗi kênh là dòng tối giản (dòng Poát-xông) thì thời gian phục vụ của kênh đó là đại lượng ngẫu nhiên tuân theo luật mũ, nghĩa là có hàm phân phối xác suất và mật độ xác suất dạng (8.5 và 8.6).

#### 4. Dòng ra

Dòng ra là dòng yêu cầu đi ra khỏi hệ thống, bao gồm các yêu cầu đã được phục vụ và các yêu cầu chưa được phục vụ.

+ Dòng yêu cầu ra đã được phục vụ: Đó là những yêu cầu đã được phục vụ ở mỗi kênh, nếu dòng đó là tối giản thì nó có một vai trò rất lớn trong hệ thống dịch vụ (ta sẽ xét sau).



Người ta đã chứng minh được rằng: Nếu dòng vào là dòng tối giản thì dòng ra được phục vụ tại mỗi kênh sẽ là dòng xấp xỉ tối giản.

+ Dòng yêu cầu ra không được phục vụ: Đây là bộ phận yêu cầu đến hệ thống nhưng không được phục vụ vì một lý do nào đó.

### **5. Nguyên tắc phục vụ của hệ thống dịch vụ**

Nguyên tắc phục vụ của hệ thống dịch vụ là cách thức nhận các yêu cầu vào phục vụ của hệ thống đó và các quy định khác đối với yêu cầu. Nó chỉ ra:

- Trong trường hợp nào thì yêu cầu được nhận vào phục vụ
- Cách thức bố trí các yêu cầu vào các kênh phục vụ.
- Khi nào và trong trường hợp nào thì yêu cầu bị từ chối hoặc phải chờ.
- Cách thức hình thành hàng chờ của các yêu cầu.

### **8.3. PHƯƠNG PHÁP KIỂM ĐỊNH DÒNG YÊU CẦU**

Để thoả mãn tốt các yêu cầu đến hệ thống dịch vụ, việc đầu tiên là phải xác định dòng yêu cầu đến hệ thống dịch vụ thuộc loại gì? Để làm được điều đó, ta phải thành lập được mẫu ngẫu nhiên bằng cách quan sát theo thời gian dòng yêu cầu đến hệ thống trong khoảng thời gian nào đó. Trên cơ sở số liệu thu được ta đưa ra giả thuyết về dòng yêu cầu đến hệ thống thuộc dòng biến cố gì? Tuân theo luật phân bố xác suất nào? Rồi sử dụng các phương pháp thống kê để kiểm định các giả thuyết đó.

Thông thường các dòng yêu cầu là dòng biến cố tuân theo luật Poát-xông. Ta dùng tiêu chuẩn  $\chi^2$  (khi bình phương) để kiểm định giả thuyết đó.

Quá trình kiểm định giả thuyết về dòng yêu cầu đến hệ thống tuân theo luật Poát-xông bằng thuật toán gồm các bước sau:

*Bước 1:* Xây dựng giả thuyết về qui luật phân bố xác suất của dòng yêu cầu.

- Phân khoảng thời gian dự tính tiến hành quan sát dòng yêu cầu đến hệ thống thành một số khoảng nhỏ.

- Quan sát số yêu cầu xuất hiện trong từng khoảng nhỏ thời gian đó.

- Ghi số liệu thu được dưới dạng bảng phân phối thực nghiệm, trong đó đại lượng ngẫu nhiên là số yêu cầu xuất hiện trong các khoảng thời gian.

- Trên cơ sở bảng phân phối thực nghiệm, ta đưa ra giả thuyết về quy luật phân bố xác suất của dòng yêu cầu.

*Bước 2:* Tính giá trị quan sát của đại lượng ngẫu nhiên

$$\bar{X}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(n_i - n'_i)^2}{n'_i} \quad (8.7)$$

Trong đó  $n_i$  là tần số thực nghiệm ( $n_i$  là số khoảng thời gian trong đó có  $x_i$  ( $i = 0, 1, 2, \dots$ ) yêu cầu xuất hiện),  $n'_i$  tần số lý thuyết được tính theo công thức:  $n'_i = n \cdot P_{x_i}$  với  $n$  là số lần quan sát,  $P_{x_i}$  là xác suất để số yêu cầu nhận giá trị  $x_i$ , được tính theo công thức Poát-xông sau:

$$P_{x_i} = \frac{e^{-a} \cdot a^{x_i}}{x_i!}, \quad i = 0, 1, 2, \dots \quad (8.8)$$

Trong (8.8)  $a$  là số yêu cầu trung bình xuất hiện trong các khoảng thời gian, được tính theo công thức:

$$a = \sum_{i=1}^m \frac{n_i x_i}{n} \quad (8.9)$$

*Bước 3:*

- Sử dụng bảng phân bố xác suất của  $\hat{X}^2$  tìm  $X_{\alpha,k}^2$ , trong đó  $\alpha$  là mức ý nghĩa lấy giá trị trong khoảng (0,01; 0,05).

$k$  - Bậc tự do;  $k = m - 2$ ;

$m$  - Số nhóm các giá trị  $x_i$ .

Khi đó miền bác bỏ của giả thuyết là:

$$W = \{\hat{\chi}^2 \geq \chi_{\alpha,k}^2\} \quad (8.10)$$

Nghĩa là:

- Nếu giá trị quan sát của  $\hat{\chi}^2 < \chi_{\alpha,k}^2$  thì không có cơ sở để bác bỏ giả thuyết (giả thuyết đúng), nghĩa là thừa nhận dòng yêu cầu quan sát được tuân theo phân phối Poát-xông.

*Chú ý:* Đại lượng  $\hat{\chi}^2$  tính theo (8.7) càng gần quy luật  $\chi_{\alpha,k}^2$  khi số lần quan sát càng nhiều ( $n \rightarrow \infty$ ). Trong thực tế chỉ cần quan sát  $n > 50$  lần và các  $n_i \leq 5$  thì gom lại để đảm bảo tất cả các  $n_i \geq 5$ .

Ví dụ:

Để kiểm định dòng hành khách đến bưu cục có tuân theo luật phân bố Poát-xông hay không, ta tiến hành quan

sát số hành khách đến nhà ga trong khoảng thời gian liên tục 200 giờ theo từng khoảng nhỏ 2 giờ.

Số liệu quan sát và tính toán cho ở bảng 8.1:

Bảng 8.1

| Số hành khách đến nhà ga trong khoảng thời gian $\{x_i\}$ | Số khoảng thời gian có hành khách tương ứng $(\eta_i)$ | Xác suất $P_{x_i} = \frac{e^{-a} \cdot a^{x_i}}{x_i!}$ | Tần số lý thuyết $\eta'_i = n \cdot P_{x_i}$ | $(\eta_i - \eta'_i)$ | $\frac{((\eta_i - \eta'_i))^2}{\eta'_i}$ |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|
| 0                                                         | 5                                                      | 0,010                                                  | 1                                            | -0,60                | 0,064                                    |
| 1                                                         |                                                        | 0,016                                                  | 4,6                                          | 0,40                 | 0,015                                    |
| 2                                                         | 11                                                     | 0,106                                                  | 10,6                                         | -3,30                | 0,668                                    |
| 3                                                         | 13                                                     | 0,163                                                  | 16,3                                         | 9,30                 | 0,581                                    |
| 4                                                         | 22                                                     | 0,127                                                  | 18,7                                         | 0,80                 | 0,037                                    |
| 5                                                         | 18                                                     | 0,172                                                  | 17,2                                         | -5,20                | 0,017                                    |
| 6                                                         | 8                                                      | 0,132                                                  | 13,2                                         | -1,70                | 0,332                                    |
| 7                                                         | 7                                                      | 0,087                                                  | 8,7                                          |                      |                                          |
| 8                                                         |                                                        | 0,050                                                  | 5                                            |                      |                                          |
| 9                                                         | 1                                                      | 0,026                                                  | 2,6                                          | -1,80                | 0,368                                    |
| 10                                                        | 1                                                      | 0,012                                                  | 1,2                                          | -2,80                | 0,891                                    |
| m = 8                                                     |                                                        |                                                        |                                              |                      | $\chi^2 = 2,973$                         |

Dùng bảng phân phối  $\chi^2$  chúng ta tìm được:

$$\chi^2_{\alpha, k} = \chi^2_{0,05;6} = \chi^2_{0,95;6} = 12,6$$

ở đây  $1 - \alpha = 1 - 0,05 = 0,95$  (nếu  $\alpha \leq 0,05$ , ta dùng  $1 - \alpha$ ).

$$k = m - 2 = 8 - 2 = 6$$

Từ kết quả trên ta thấy :  $\hat{\chi}^2 = 2,973 < \chi^2_{0,05;6} = 12,6$

Vậy không có cơ sở bác bỏ giả thiết. Nghĩa là hành khách đến bưu cục theo phân phối Poát-xông.

## 8.4. TRẠNG THÁI CỦA HỆ THỐNG PHỤC VỤ

### 8.4.1. Định nghĩa

Trạng thái của hệ thống phục vụ, ký hiệu là  $x_k(t)$ , là khả năng kết hợp dòng vào và dòng ra của hệ thống ở một thời điểm nhất định.

Theo nghĩa đó thì trạng thái của hệ thống phục vụ tại thời điểm  $t$  chính là tình huống mà trong hệ thống có  $k$  yêu cầu được phục vụ, hay nói cách khác hệ thống đang có  $k$  kênh phục vụ đang bận (đang làm việc) và do đó có  $(n-k)$  kênh được rỗi (không làm việc).

Hệ thống phục vụ đang ở trạng thái nào đó là một quá trình ngẫu nhiên, quá trình này tuân theo một luật phân phối xác suất nào đó. Nên khả năng xuất hiện một trong các trạng thái  $x_k(t)$  ( $k = 0, 1, 2, \dots$ ) nào đó tại thời điểm  $t$ , có xác suất là một giá trị xác định  $P_k(t)$ .

### 8.4.2. Quá trình thay đổi trạng thái của hệ thống phục vụ

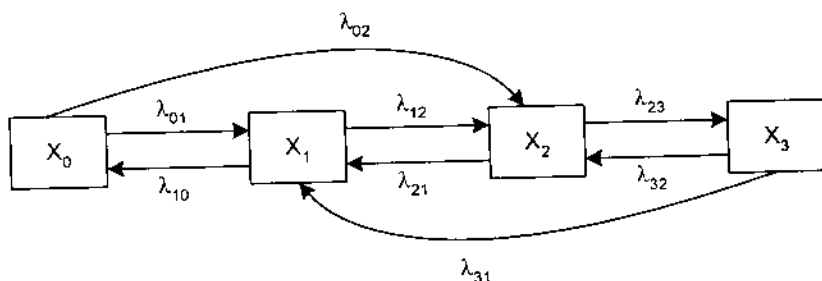
Quá trình hoạt động, dưới tác động của dòng vào và dòng phục vụ, hệ thống phục vụ chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác. Ta gọi xác suất của quá trình đó là xác suất chuyển trạng thái. Nguyên nhân gây ra sự chuyển trạng thái là do tác động của dòng vào và dòng phục vụ, số yêu cầu và số kênh bận trong hệ thống thay đổi, nghĩa là dưới tác động của dòng vào  $\lambda_i(t)$  và dòng phục vụ  $\mu(t)$  tại thời điểm  $t$ , hệ thống sẽ biến đổi từ trạng thái này sang trạng thái khác.

### 8.4.3. Sơ đồ trạng thái

Để diễn tả quá trình thay đổi trạng thái của hệ thống phục vụ, ta dùng sơ đồ trạng thái của hệ thống.

Sơ đồ trạng thái là tập hợp các hình vẽ, mũi tên diễn tả quá trình biến đổi trạng thái của hệ thống phục vụ, trong đó các hình chữ nhật để biểu thị trạng thái của hệ thống, các mũi tên nối liền các trạng thái diễn tả bước chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác. Trên các mũi tên ghi các tham số biểu thị cường độ của dòng biến cố tác động kéo trạng thái dịch chuyển theo hướng mũi tên.

Ví dụ:



Hình 8.2

### 8.4.4. Qui tắc thiết lập hệ phương trình trạng thái

Căn cứ vào sơ đồ trạng thái, ta thiết lập quan hệ giữa xác suất xuất hiện trạng thái  $x_k(t)$ :  $P_k(t)$ , với các tác nhân gây ra sự biến đổi trạng thái đó. Mỗi quan hệ này được biểu thị bởi các phương trình toán học chứa các xác suất  $P_k(t)$  và cường độ dòng chuyển trạng thái của hệ thống.

### a. Nội dung quy tắc

Đạo hàm bậc nhất theo thời gian của xác suất xuất hiện trạng thái  $x_k(t)$ ,  $P'_k(t)$ , bằng tổng đại số của một số hữu hạn số hạng, số các số hạng này bằng số mũi tên nối liền trạng thái  $x_k(t)$ , với trạng thái  $x_j(t)$  khác, trong đó số số hạng mang dấu (+) tương ứng với số mũi tên hướng từ  $x_j(t)$  về  $x_k(t)$ ; số số hạng mang dấu (-) tương ứng với số mũi tên hướng từ  $x_k(t)$  sang  $x_j(t)$ . Mỗi số hạng có giá trị bằng tích giữa cường độ của dòng biến cố hướng theo mũi tên và xác suất xuất hiện trạng thái mà mũi tên xuất phát.

### b. Hệ phương trình trạng thái

$$P'_k(t) = \frac{dP_k(t)}{dt} = - \sum_{j=k} \lambda_{jk}(t) \cdot P_j(t) \quad (8.11)$$

( $k = 0, 1, 2, \dots, n$ )

Với điều kiện:

$$\sum_{j=k} P_j(t) + \sum_{j=k} P_k(t) = 1$$

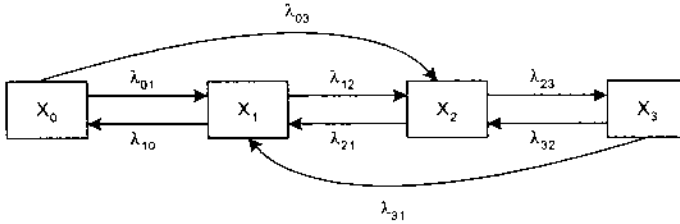
Trong (8.11):  $\lambda_{jk}(t)$ - Cường độ dòng biến cố (dòng yêu cầu hoặc dòng phục vụ) chuyển trạng thái  $x_j(t)$  về trạng thái  $x_k(t)$ .

$\lambda_{jk}(t)$ : Ý nghĩa ngược lại;

$P_j(t)$ - Xác suất xuất hiện trạng thái  $x_j(t)$  ở thời điểm  $t$  (trạng thái trong hệ thống có  $j$  kênh đang làm việc).

$P_k(t)$ - Ý nghĩa tương tự.

Ví dụ: Một hệ thống phục vụ có sơ đồ trạng thái như sau:



Hình 8.3

Dựa vào quy tắc thiết lập hệ phương trình trạng thái, ta có:

$$\begin{cases} P'_0(t) = -\lambda_{01}(t) \cdot P_0(t) - \lambda_{03}(t) \cdot P_0(t) + \lambda_{10}(t) \cdot P_1(t) + \lambda_{30}(t) \cdot P_3(t) \\ P'_1(t) = -\lambda_{10}(t) \cdot P_1(t) - \lambda_{12}(t) \cdot P_1(t) + \lambda_{21}(t) \cdot P_2(t) + \lambda_{01}(t) \cdot P_0(t) + \lambda_{31}(t) \cdot P_3(t) \\ P'_2(t) = -\lambda_{23}(t) \cdot P_2(t) - \lambda_{21}(t) \cdot P_2(t) + \lambda_{32}(t) \cdot P_3(t) + \lambda_{12}(t) \cdot P_1(t) \\ P'_3(t) = -\lambda_{32}(t) \cdot P_3(t) - \lambda_{30}(t) \cdot P_3(t) + \lambda_{03}(t) \cdot P_0(t) + \lambda_{23}(t) \cdot P_2(t) \end{cases}$$

Với điều kiện :  $\sum_{k=1}^3 P_k(t) = 1$

### c. Định lý Mác-cốp

Nếu quá trình thay đổi trạng thái của hệ thống dưới tác động của dòng tối giản thì quá trình sẽ có tính chất dừng, theo nghĩa:

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} P_k(t) = P_k \quad (8.12)$$

Trong trường hợp này hệ phương trình (8.11) có dạng:

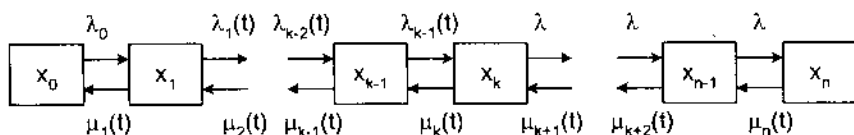
$$\sum_{j \neq k} \lambda_{jk} \cdot P_j - \sum_{j \neq k} \lambda_{kj} \cdot P_k = P'_k = 0 \quad (8.13)$$

Với điều kiện:  $\sum_{j=k} P_k + \sum_{j \neq k} P_j = 1$



*d. Quá trình thay đổi trạng thái theo kiểu "huỷ và sinh"*

Nhiều hệ thống phục vụ trong thực tế có quá trình biến đổi trạng thái rất đặc trưng, gọi là "huỷ và sinh". Đó là quá trình biến đổi trạng thái có sơ đồ trạng thái như sau:



Hình 8.4

**Nhận xét:** Trong sơ đồ diễn tả quá trình "huỷ và sinh" ta thấy tất cả các trạng thái đều có 4 mũi tên liên hệ, trừ hai trạng thái ở đầu và cuối, chỉ có 2 mũi tên đi ra và 2 mũi tên đi vào.

Dựa vào quy tắc thiết lập hệ phương trình trạng thái và dựa vào sơ đồ trạng thái của quá trình "huỷ và sinh", ta thiết lập được hệ phương trình trạng thái của quá trình này như sau:

$$\begin{cases} P'_0(t) = -\lambda_0(t) \cdot P_0(t) + \mu_1(t) \cdot P_1(t) \\ P'_k(t) = -[\lambda_k(t) + \mu_k(t)] P_k(t) + \lambda_{k-1}(t) \cdot P_{k-1}(t) + \mu_{k+1}(t) \cdot P_{k+1}(t) \\ k = \overline{1, n-1} \\ P'_n(t) = -\mu_n(t) \cdot P_n(t) + \lambda_{n-1}(t) \cdot P_{n-1}(t) \end{cases} \quad (8.14)$$

$$\text{Với điều kiện: } \sum_{k=0}^n P_k(t) = 1$$

Nếu quá trình thay đổi trạng thái "huỷ và sinh" lại diễn ra dưới tác động của các dòng tối giản (quá trình có tính chất dừng) thì:

Ta có  $\lambda_k(t) = \lambda_k$ ,  $\mu_k(t) = \mu_k$  và  $\lim_{n \rightarrow +\infty} P'_k = P_k$   
 $(k = 0, 1, 2, \dots, n)$

Khi đó quá trình "huỷ và sinh" dưới tác động của dòng tối giản, thì hệ thống phương trình trạng thái có dạng:

$$\begin{cases} \lambda_0 P_0 + \mu_1 P_1 = 0 \\ -(\lambda_k + \mu_k) \cdot P_k + \lambda_{k+1} \cdot P_{k+1} + \mu_{k+1} \cdot P_{k+1} = 0 \\ \overline{k = 1, n-1} \\ -\mu_n \cdot P_n + \lambda_{n-1} \cdot P_{n-1} = 0 \end{cases} \quad (8.15)$$

Với điều kiện:  $\sum_{k=0}^n P_k = 1$

Nếu ở (8.15), ta đặt  $U_k = -\lambda_k \cdot P_k + \mu_{k+1} \cdot P_{k+1}$

Thì hệ (8.15) có dạng:

$$\begin{cases} U_0 = 0 \\ U_k = U_{k-1} = 0 \quad (k = \overline{1, n-1}) \\ U_{n-1} = 0 \end{cases} \quad (8.15')$$

Với điều kiện  $\sum_{k=0}^n P_k = 1$

Từ (8.15') suy ra:  $U_k = 0 \quad (k = \overline{0, n-1}) \quad (8.15'')$

Với điều kiện  $\sum_{k=0}^n P_k = 1$

Do đó  $P_{k+1} = \frac{\lambda_k}{\mu_{k+1}} P_k, \quad k = \overline{0, n-1} \quad (8.16)$

Bằng phương pháp truy hồi, từ (8.16) suy ra:

$$P_{k+1} = \frac{\lambda_k}{\mu_{k+1}} P_k = \frac{\lambda_k}{\mu_{k+1}} \cdot \frac{\lambda_{k-1}}{\mu} P_k = \dots = \frac{\lambda_k \lambda_{k-1} \dots \lambda_1 \lambda_0}{\mu_{k+1} \mu_k \dots \mu_1} P_0 \Rightarrow$$

$$P_{k+1} = \left[ \prod_{i=0}^k \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right] P_0, \quad k = 0, n-1 \quad (8.17)$$

$$\text{Từ điều kiện } \sum_{k=0}^n P_k = 1 \Rightarrow \sum_{k=0}^n \left[ \prod_{i=0}^k \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right] P_0 = 1$$

$$\Rightarrow P_0 + P_0 \cdot \sum_{k=1}^n \left[ \prod_{i=0}^k \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right] = 1 \Rightarrow P_0 = \frac{1}{1 + \left[ \prod_{i=0}^n \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right]} \quad (8.18)$$

Vậy xác suất xuất hiện trạng thái  $x_{k+1}$  của quá trình "huỷ và sinh" dưới tác động của dòng tối giản (quá trình dừng) là  $P_{k+1}$  cho ở (8.17) với  $P_0$  cho ở (7.18).

## 8.5. HỆ THỐNG PHỤC VỤ TỪ CHỐI

Hệ thống phục vụ từ chối do Erlang đề xuất lần đầu, nên người ta còn gọi là hệ thống phục vụ Erlang.

### 8.5.1. Mô tả hệ thống

Hệ thống phục vụ Erlang gồm  $n$  kênh phục vụ năng suất như nhau, bằng  $\mu$ . Dòng yêu cầu đến hệ thống là dòng tối giản, cường độ  $\lambda$  yêu cầu trên 1 đơn vị thời gian. Thời gian phục vụ của các kênh tuân theo luật chỉ số với tham số  $\mu$ . Nguyên tắc phục vụ của hệ thống như sau: mỗi yêu cầu đến hệ thống gặp lúc có ít nhất một kênh rỗi thì được nhận vào phục vụ tại một kênh rỗi bất kỳ, ngược lại thì bị từ chối và phải đi ra khỏi hệ thống.

### 8.5.2 Quá trình thay đổi trạng thái của hệ thống

Ký hiệu  $x_0(t)$  là trạng thái hệ thống không có yêu cầu,  $x_1(t)$  là trạng thái hệ thống có một yêu cầu (có một kênh bận), ...,  $x_k$  là trạng thái hệ thống có  $k$  yêu cầu đang được phục vụ (có  $k$  kênh bận),  $k = \overline{0, n}$ .

Dưới tác động của dòng vào, cường độ  $\lambda$  các trạng thái của hệ thống chuyển dịch theo hướng  $x_0 \rightarrow x_1 \rightarrow \dots \rightarrow x_k$ .

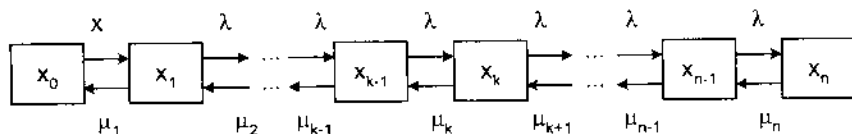
Ngược lại, dưới tác động của các dòng phục vụ tại các kênh, hệ thống sẽ chuyển dịch trạng thái theo hướng  $x_k \rightarrow x_{k-1} \rightarrow \dots \rightarrow x_1 \rightarrow x_0$ . Cụ thể:

Dưới tác động của dòng vào, cường độ  $\lambda$  lần lượt trạng thái của hệ thống sẽ chuyển dịch từ  $x_k \rightarrow x_{k+1}$ ,  $k = \overline{0, n-1}$ .

Dưới tác động của dòng phục vụ tại  $k$  kênh, với cường độ  $\mu_k$ , hệ thống sẽ chuyển dịch từ trạng thái  $x_k \rightarrow x_{k-1}$  ( $k = \overline{1, n}$ ).

Dưới tác động của dòng phục vụ của  $n$  kênh, hệ thống sẽ chuyển dịch từ trạng thái  $x_n$  sang trạng thái  $x_{n-1}$ .

Từ phân tích ở trên, ta sẽ được sơ đồ trạng thái của hệ thống phục vụ Erlang như sau:



Hình 8.5

Đây là sơ đồ trạng thái theo quy luật "hủy và sinh". Theo kết quả nhận được từ (8.17), ta có:

$$P_{k+1} = \left[ \prod_{i=0}^k \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right] P_0, \quad k = \overline{0, n-1} \quad (8.19)$$

$$\Rightarrow P_k = \left[ \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right] P_0, \quad k = \overline{0, n} \quad (8.20)$$

$$\text{Trong đó } P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^n \left( \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right)} \quad (8.21)$$

Đối với hệ thống đang xét, ta có:  $\lambda_i = \lambda$  và  $\mu_{i+1} = (i+1)\mu$ ,  $i = \overline{0, n-1}$

Từ (8.20) suy ra

$$P_k = \left[ \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right] P_0 = \frac{\lambda \cdot \lambda \dots \lambda}{1\mu \cdot 2\mu \dots k\mu} P_0 = \frac{\lambda^k}{k! \mu^k} P_0$$

$$\text{Đặt } \alpha = \frac{\lambda}{\mu}$$

Ta có:  $P_k = \frac{\alpha^k}{k!} P_0$  với  $P_0$  cho ở (8.21) và  $\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$ , ta có:

$$P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^n \frac{\alpha^k}{k!}} = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!}} \quad (8.22)$$

Để thuận tiện cho nghiên cứu khi sử dụng các bảng phụ lục về các qui luật phân phối xác suất thông dụng, ta đưa vào các hàm xác suất sau:

$$P(k, \alpha) = \frac{e^{-\alpha} \cdot \alpha^k}{k!}; \quad k = \overline{0, n-1}; \quad R(n, \alpha) = \sum_{k=0}^n P(k, \alpha)$$

Hàm  $P(k, \alpha)$  và  $R(n, \alpha)$  có các tính chất sau:

$$\textbf{Tính chất 1: } \lim_{\alpha \rightarrow 0} P(k, \alpha) = \begin{cases} 1, & \text{nếu } k = 0 \\ 0, & \text{nếu } k \neq 0 \end{cases}$$

$$\textbf{Tính chất 2: } \lim_{\alpha \rightarrow a} P(k, \alpha) = \begin{cases} 0, & a = 0 \\ 1, & a = \infty \end{cases}$$

$$[\text{Nhớ lại : } e^{\alpha} = 1 + \alpha + \frac{\alpha^2}{2!} + \dots + \frac{\alpha^n}{n!}]$$

$$\textbf{Tính chất 3: } \lim_{n \rightarrow \infty} R(n, \alpha) = \phi\left(\frac{n+0,5-\alpha}{\sqrt{\alpha}}\right)$$

Trong đó  $\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$  là hàm phân bố xác suất chuẩn.

$$\text{Trong thực tế nếu } n \geq 20, \text{ thì } R(n, \alpha) = \phi\left(\frac{n+0,5-\alpha}{\sqrt{\alpha}}\right)$$

Với ký hiệu trên, ta có:

$$P_k = \frac{\alpha^k}{k!} P_0 = \frac{\alpha^k e^{-\alpha}}{k!} \frac{1}{\sum_{k=0}^n e^{-\alpha} \frac{\alpha^k}{k!}} = \frac{P(k, \alpha)}{R(n, \alpha)} \quad (8.23)$$

$$(k = \overline{0, n-1})$$

### 8.5.3. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng phục vụ của hệ thống phục vụ từ chối Erlang

a. Xác suất trong hệ thống không có yêu cầu (hệ thống rỗi)

$$\text{Từ (8.23)} \Rightarrow P_0 = \frac{P_{(0, \alpha)}}{R_{(n, \alpha)}} = \frac{e^{-\alpha}}{R_{(n, \alpha)}} \quad (8.24)$$

*Ý nghĩa:* Xác suất  $P_0$  cho biết tại thời điểm bất kỳ (ở trạng thái dừng), khả năng trong hệ thống không có yêu cầu (hệ thống rỗi).

$P_0$  cũng cho biết tỷ lệ thời gian tất cả các kênh của hệ thống phục vụ làm việc so với thời gian hoạt động của nó.

*b. Xác suất từ chối phục vụ yêu cầu ký hiệu  $P_{tc}$*

$$P_{tc} = P_n = \frac{P_{(n,\alpha)}}{R_{(n,\alpha)}} \quad (8.25)$$

*Ý nghĩa:* Xác suất từ chối phục vụ yêu cầu chính là xác suất trong hệ thống tất cả các kênh đều làm việc (đang bận).

Nó cho biết khả năng một yêu cầu đến hệ thống bị từ chối đồng thời còn cho biết tỷ lệ số yêu cầu đến hệ thống bị từ chối, nó chỉ ra rằng trong hệ thống đang có  $n$  yêu cầu được phục vụ.

*c. Xác suất phục vụ yêu cầu, ký hiệu  $P_v$*

$$P_v = 1 - P_{tc} = 1 - \frac{P_{(n,\alpha)}}{R_{(n,\alpha)}} \quad (8.26)$$

*Ý nghĩa:* Xác suất phục vụ yêu cầu cho biết khả năng một yêu cầu đến hệ thống được nhận vào phục vụ. Đồng thời cho biết tỷ lệ số yêu cầu được phục vụ so với tổng số yêu cầu.

*d. Số trung bình các kênh bận, ký hiệu  $\bar{n}_b$*

$$\bar{n}_b = \sum_{k=0}^n k P_k = \sum_{k=0}^n k \frac{P_{(k,\alpha)}}{R_{(n,\alpha)}} = \sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!} P_0 = \alpha \sum_{k=1}^n \frac{\alpha^{k-1}}{(k-1)!} P_0.$$

$$= \alpha(1 - P_n) = \alpha\left(1 - \frac{P_{(n,\alpha)}}{R_{(n,\alpha)}}\right) = \alpha P_v \quad (8.27)$$

*Ý nghĩa:* Số trung bình các kênh bận cho biết trung bình trong hệ thống có bao nhiêu kênh làm việc.

$\bar{n}_b$  là kỳ vọng toán học của kênh bận.

*Chú ý:*

- Từ (8.27) suy ra: nếu biết  $\bar{n}_b$  thì chúng ta có thể tính  $P_v$  như sau:

$$P_v = \frac{\bar{n}_b \cdot \mu}{\lambda} = \frac{\bar{n}_b}{\alpha} \quad \left(\alpha = \frac{\lambda}{\mu}\right) \quad (8.27')$$

Ta thấy  $\lambda_0 = \bar{n}_b \mu$  chính là số yêu cầu được phục vụ trong một đơn vị thời gian. Ngược lại nếu biết xác suất phục vụ yêu cầu  $P_v$  thì ta có thể tính được  $\bar{n}_b$  theo công thức:

$$\bar{n}_b = \alpha \cdot P_v \quad (8.28)$$

*Ý nghĩa:* Số trung bình các kênh rỗi cho biết trung bình trong hệ thống có bao nhiêu kênh không làm việc.

*Chú ý:*

1. Nếu biết  $\bar{n}_b$  thì tính toán được  $\bar{n}_r$  như sau:

$$\bar{n}_r = n - \bar{n}_b \quad (8.28')$$

2. Nếu biết số  $\bar{n}_r$  thì ta tính được  $\bar{n}_b$ , như sau:

$$\bar{n}_b = n - \bar{n}_r \quad (8.28'')$$



e. Hệ số bận của kênh phục vụ, ký hiệu  $k_b$

$$k_b = \frac{\overline{n_b}}{n} \quad (8.29)$$

Ý nghĩa: Hệ số bận cho biết tỷ lệ số kênh bận của hệ thống được huy động để phục vụ các yêu cầu. Đồng thời  $k_b$  còn cho biết tỷ lệ thời gian kênh bận so với thời gian hoạt động của kênh.

g. Hệ số rỗi của kênh phục vụ, ký hiệu  $k_r$

$$k_r = \frac{\overline{n_b}}{n} \quad (8.30)$$

Ý nghĩa: Hệ số rỗi của kênh phục vụ cho biết tỷ lệ số kênh của hệ thống không được huy động phục vụ các yêu cầu, đồng thời cho biết tỷ lệ thời gian kênh không làm việc so với thời gian hoạt động của kênh.

h. Tổng chi phí và tổn thất, ký hiệu  $G$

$$G = T (\lambda \cdot P_{tc} \cdot q_{tc} + \overline{n_b} \cdot q_k + \overline{n_r} \cdot q_{tb}) \quad (8.31)$$

Trong đó:  $q_{tc}$  là giá trị tổn thất do phải bị từ chối (bị đi ra khỏi hệ thống) của một yêu cầu.

$q_k$  - Chi phí cho một kênh làm việc trong một đơn vị thời gian.

$q_{tb}$  - Tổn thất trung bình khi một kênh không làm việc trong một đơn vị thời gian.

$T$  - Thời gian hoạt động của hệ thống.

Ý nghĩa:  $G$  cho biết tổng phí tổn do phải chi phí cho việc phục vụ của các kênh trong hệ thống và tổn thất do các yêu

cầu bị từ chối, do lãng phí các kênh không làm việc, khi hệ thống hoạt động.

i. *Hiệu quả phục vụ của hệ thống, ký hiệu là E*

$$E = C - G$$

Trong đó:

G - Tổng chi phí và tổn thất của hệ thống phục vụ.

C - Giá trị phục vụ của cả hệ thống trong thời gian hệ thống hoạt động phục vụ  $C = P_v \times \alpha \times c \times T$ ,

$\lambda$  - Cường độ dòng vào;

c - Giá trị phục vụ một yêu cầu;

T - Thời gian phục vụ của hệ thống.

*Ý nghĩa:* Hiệu quả phục vụ của hệ thống cho biết trong một khoảng thời gian hoạt động T, sau khi đã trừ phần giá trị tổn thất và chi phí, hoạt động còn thực sự thu được một giá trị phục vụ bao nhiêu.

## 8.6. HỆ THỐNG PHỤC VỤ CHỜ VỚI ĐỘ DÀI HÀNG CHỜ VÀ THỜI GIAN CHỜ KHÔNG HẠN CHẾ (HỆ THỐNG PHỤC VỤ THUẦN NHẤT)

### 8.6.1. Mô tả hệ thống phục vụ

Hệ phục vụ gồm n kênh phục vụ, năng suất như nhau, bằng  $\mu$ . Thời gian phục vụ của kênh phân bố theo luật chỉ số với tham số  $\alpha$ . Dòng yêu cầu đến hệ thống là dòng tối giản với cường độ  $\lambda$ . Nguyên tắc phục vụ của hệ thống là: mỗi yêu cầu đến hệ thống gặp lúc có ít nhất một kênh rỗi thì được nhận vào phục vụ tại một kênh rỗi bất kỳ, ngược lại yêu cầu đến hệ thống gặp lúc n kênh phục vụ đều bận thì phải "xếp

hàng" chờ cho đến khi ít nhất một kênh rỗi thì được nhận vào phục vụ. Các yêu cầu đến trước được phục vụ trước.

### 8.6.2. Sơ đồ trạng thái của hệ thống

Ký hiệu  $x_0$ : Trong hệ thống không có yêu cầu;

Ký hiệu  $x_1$ : Trạng thái trong hệ thống có một yêu cầu được phục vụ;

Ký hiệu  $x_k$ : Trạng thái trong hệ thống có  $k$  yêu cầu được phục vụ;

Ký hiệu  $x_{n+1}$ : Trạng thái trong hệ thống có  $n$  yêu cầu đang được phục vụ và một yêu cầu đang chờ;

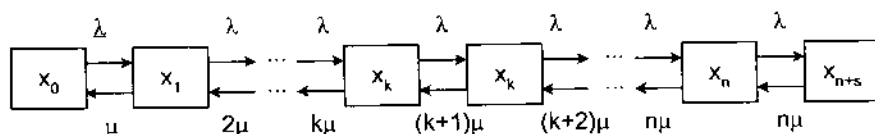
Ký hiệu  $x_{n+s}$ : Trạng thái trong hệ thống có  $n$  yêu cầu đang được phục vụ và  $s$  yêu cầu đang chờ ( $0 \leq s < +\infty$ ).

Theo nguyên tắc phục vụ đã cho, ta thấy dưới tác động của dòng vào, trạng thái của hệ thống biến đổi từ  $x_0 \rightarrow x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3 \rightarrow \dots \rightarrow x_n$  và trạng thái  $x_n \rightarrow x_{n+1} \rightarrow \dots \rightarrow x_{n+1} \rightarrow \dots$

Đồng thời dưới tác động của các dòng phục vụ cường độ  $k\mu$ , các trạng thái của hệ thống có thể chuyển chiều ngược lại:

$$x_{n+s+1} \rightarrow x_{n+s} \rightarrow x_n \dots \rightarrow x_1 \rightarrow x_0$$

Từ phân tích trên, ta suy ra sơ đồ trạng thái của hệ thống:



Hình 8.6

Theo sơ đồ trạng thái ta thấy hệ thống phục vụ trên có trạng thái biến đổi không theo qui luật "hủy và sinh".

### 8.6.3 Phương trình trạng thái

Dựa vào sơ đồ trạng thái và qui tắc thiết lập phương trình trạng thái ta được :

$$P_{k+1} = \left( \prod_{i=0}^k \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right) \cdot P_0$$

$$P_k = \left( \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right) \cdot P_0 \quad (k = \overline{1, n}) \quad (8.33)$$

Trong biểu thức của  $P_k$  ta thay:

$$\lambda_i = \lambda, (i = \overline{1, k-1}, k = \overline{1, n})$$

$$\mu_{i+1} = (i+1) \cdot \mu, (i = \overline{1, k-1}, k = \overline{1, n})$$

$$\mu_{i+1} = n \cdot \mu \text{ với } i = \overline{n+1, n+2})$$

$$\text{Tacó: } P_k = \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda}{(i+1)\mu} \cdot P_0$$

$$\Rightarrow P_k = \frac{\lambda}{\mu} \cdot \frac{\lambda}{2\mu} \dots \frac{\lambda}{k\mu} \cdot P_0 = \frac{\lambda_k}{k! \mu^k} = \frac{1}{k!} \cdot \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^k \cdot P_0$$

$$\text{Đặt } \alpha = \frac{\lambda}{\mu} \Rightarrow P_k = \frac{\alpha^k}{k!} \cdot P_0, \quad k = \overline{1, n} \quad (8.34)$$

$$P_{n+s} = \left( \prod_{i=0}^{n+s-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right) \cdot P_0$$

$$= \frac{\lambda}{\mu} \cdot \frac{\lambda}{2\mu} \dots \frac{\lambda}{n\mu} \cdot \frac{\lambda}{n\mu} \dots \frac{\lambda}{n\mu} \cdot P_0$$

$$= \frac{1}{n!} \cdot \frac{\lambda^n}{\mu^n} \cdot \frac{\lambda^s}{(n\mu)^s} \cdot P_0$$

Đặt  $\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$ , ta có:

$$P_{n+s} = \frac{1}{n!} \alpha^n \cdot \alpha^s \cdot \frac{1}{n^s} \cdot P_s = \frac{\alpha^{n+s}}{n! n^s} \cdot P_0$$

$$\text{Vậy: } P_{n+s} = \frac{\alpha^{n+s}}{n! n^s} \cdot P_0 \quad (s > 1) \quad (8.35)$$

Đối với hệ thống phục vụ đang xét, ta cần xác định  $P_0$ ?

Theo (8.21) ta có:

$$P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^{\infty} \left( \prod_{i=0}^{k-1} \frac{\lambda_i}{\mu_{i+1}} \right)} = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!} + \sum_{s=1}^{\infty} \frac{\alpha^{n+s}}{n! n^s}}$$

$$\text{Xét chuỗi } \sum_{s=1}^{\infty} \frac{\alpha^{n+s}}{n! n^s} = \frac{\alpha^n}{n!} \sum_{s=1}^{\infty} \left( \frac{\alpha}{n} \right)^s$$

$$\text{hội tụ đến } \frac{\alpha^n}{n!} \cdot \frac{\frac{\alpha}{n}}{1 - \frac{\alpha}{n}} = \frac{\alpha^{n+1}}{n!(n-\alpha)} \quad (\forall \frac{\alpha}{n} < 1). \text{ Vậy ta có:}$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^{n+1}}{n!(n-\alpha)}} = \frac{e^{-\alpha}}{\sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!} e^{-\alpha} + \frac{\alpha^n}{n!} e^{-\alpha} \cdot \frac{\alpha}{(n-\alpha)}}$$

$$\rightarrow P_0 = \frac{e^{-\alpha}}{R(n, \alpha) + \frac{\alpha}{n - \alpha} P(n, \alpha)} \quad (7.37)$$

#### 8.6.4. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng phục vụ của hệ thống

a. Xác suất hệ thống ở trạng thái rỗi ( $x_0$ ), ký hiệu  $P_0$

$$P_0 = \frac{e^{-\alpha}}{R(n, \alpha) + \frac{\alpha}{n - \alpha} P(n, \alpha)}$$

$P_0$  - Hệ thống ở trạng thái rỗi hay trạng thái không có yêu cầu được phục vụ

b. Xác suất hệ thống ở trạng thái có yêu cầu phải chờ, ký hiệu  $P_c$

$$\begin{aligned} P_c &= P_n + P_{n+1} + \dots + P_{n+s} + \dots = \sum_{s=0}^{\infty} P_{n+s} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{\alpha^{n+1}}{n! n^s} \cdot P_0 \\ &= P_0 \frac{\alpha^n}{n!} \sum_{s=0}^{\infty} \left( \frac{\alpha}{n} \right)^s = P_0 \cdot \frac{\alpha^n}{n!} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\alpha}{n}} \end{aligned}$$

$$[\text{vì chuỗi } \sum_{s=0}^{\infty} \left( \frac{\alpha}{n} \right)^s \rightarrow \frac{1}{1 - \frac{\alpha}{n}}]$$

Thay  $P_0$  vào biểu thức của  $P_c$ , được:

$$P_c = \frac{\alpha^n}{n!} \cdot e^{-\alpha} \cdot \frac{1}{(1 - \alpha/n) \left[ R(n, \alpha) + \frac{\alpha/n}{(1 + \alpha/n)} P(n, \alpha) \right]}$$

$$\text{Đặt } x = \frac{\alpha}{n} = \frac{\lambda}{n\mu}$$

$$\text{ta có: } P_c = \frac{P(n, \alpha)}{(1-x) \left[ R(n, \alpha) + \frac{x}{1-x} P(n, \alpha) \right]} \quad (8.37)$$

Xác suất  $P_c$  cho biết xác suất một yêu cầu đến hệ thống phải chờ, đồng thời còn cho biết tỷ lệ số yêu cầu đến hệ thống phải chờ là bao nhiêu.

c. Số trung bình các yêu cầu phải chờ, ký hiệu  $\overline{m_c}$

$$\begin{aligned} \overline{m_c} &= \sum_{s=0}^{\infty} s \cdot P_{n+s} = \sum_{s=1}^{\infty} s \cdot \frac{\alpha^{\alpha+s}}{n! n^s} P_0 = \frac{\alpha^n}{n!} P_0 \sum_{s=0}^{\infty} s \cdot \left( \frac{\alpha}{n} \right)^s \\ &= \frac{\alpha^n}{n!} P_0 \sum_{s=0}^{\infty} s \cdot x^s = \frac{\alpha^n}{n!} P_0 (x + 2x^2 + 3x^3 + \dots) \\ &= \frac{\alpha^n}{n!} P_0 (1 + x + x^2 + \dots)(x + x^2 + \dots) \\ &= \frac{\alpha^n}{n!} P_0 \frac{1}{1-x} \cdot \frac{x}{1-x} = \frac{x}{(1-x)^2} \cdot \frac{\alpha^n}{n!} P_0 \end{aligned}$$

Thay  $P_0$  cho ở (8.36) vào ta được:

$$\overline{m_c} = \frac{x}{(1-x)^2} \frac{\alpha}{n!} e^{-\alpha} \frac{1}{R(n, \alpha) + \frac{\alpha/n}{1-\alpha/n} P(n, \alpha)}$$

$$\text{Hay } \overline{m_c} = \frac{x}{(1-x)^2} \cdot \frac{P(n, \alpha)}{\left[ R(n, \alpha) + \frac{x}{1-x} P(n, \alpha) \right]} \quad (8.38)$$

d. Thời gian chờ trung bình, ký hiệu  $\overline{t_c}$

$$\overline{t_c} = \sum_{t_c=0}^{\infty} t_c \cdot P(T_c = t_c) \quad (\text{tính theo kỳ vọng toán học})$$

Trong đó:

$T_c$  - Thời gian chờ của mỗi yêu cầu đến hệ thống.

$t_c$  - Giá trị  $T_c$  có thể nhận trong đó  $t_c$  được xác định như sau:

$$t_c = \begin{cases} 0, & \text{nếu yêu cầu đến hệ thống đang có ít hơn } n \text{ yêu cầu,} \\ \frac{1}{n\mu}, & \text{nếu yêu cầu đến hệ thống đang có } n \text{ yêu cầu,} \\ \frac{2}{n\mu}, & \text{nếu yêu cầu đến hệ thống đang có } n + 1 \text{ yêu cầu,} \\ & \text{trong đó một yêu cầu phải chờ.} \\ \frac{s}{n\mu} & \text{nếu yêu cầu đến hệ thống đang có } (n + s - 1) \\ & \text{yêu cầu, trong đó có } s - 1 \text{ yêu cầu phải chờ.} \end{cases}$$

$P(T_c = t_c)$  là xác suất xuất hiện sự kiện  $T_c = t_c$ , được xác định như sau:

$P(T_c = 0) = P$  (xác suất hệ thống có số yêu cầu đang phục vụ ít hơn  $n$ )

$$P(T_c = \frac{s}{n\mu}) = P_{n+s-1} \quad (s = 1, 2, \dots)$$

$$\Rightarrow \overline{t_c} = \sum_{t_c=0}^{\infty} t_c P[T_c = t_c] = 0 \cdot P_0 + \sum_{t_c=1}^{\infty} t_c \cdot P(T_c = t_c)$$



$$\begin{aligned}
\Rightarrow \overline{t_c} &= \sum_{s=1}^{\infty} \frac{s}{n\mu} P_{n+s-1} \text{ Thay } P_{n+s-1} \text{ cho ở (8.35), được} \\
\overline{t_c} &= \sum_{s=1}^{\infty} \frac{s}{n\mu} \cdot \frac{\alpha^{n+s-1}}{n!n^{s-1}} \cdot P_0 = \sum_{s=1}^{\infty} \frac{s}{n\mu} \cdot \frac{n}{\alpha} \cdot \frac{\alpha^{n+s}}{n!n^s} \cdot P_0 \\
&= \sum_{s=1}^{\infty} \frac{s}{\lambda} \cdot \frac{\alpha^{n+s}}{n!n^s} \cdot P_0 = \frac{1}{\lambda} \sum_{s=1}^{\infty} s \cdot P_{n+s} = \frac{\overline{m_c}}{\lambda} \\
\Rightarrow \overline{t_c} &= \frac{x}{\lambda(1-x)^2} \cdot \frac{P(n, \alpha)}{\left[ R(n, \alpha) + \frac{x}{1-x} P(n, \alpha) \right]} \quad (8.39)
\end{aligned}$$

e. Số trung bình các kênh rỗi, ký hiệu  $\overline{n_r}$

$$\overline{n_r} = \sum_{k=0}^n (n-k) P_k \quad (8.40)$$

g. Số trung bình các kênh bận, ký hiệu  $\overline{n_b}$

$$\overline{n_b} = n - \overline{n_r} \quad (8.41)$$

Trong đó  $\overline{n_r}$  là số trung bình các kênh rỗi. Mặt khác:

$$\text{Ta biết } P_v = 1, \text{ nên từ } P_v = \frac{\overline{n_b} \cdot \mu}{\lambda} \rightarrow \overline{n_b} = \frac{\lambda}{\mu} \cdot 1 = \alpha$$

$$\text{Vậy } \overline{n_b} = \frac{\lambda}{\mu} = \alpha \quad (8.42)$$

h. Hệ số bận và hệ số rỗi của kênh, ký hiệu  $k_b, k_r$

$$k_b = \frac{\overline{n_b}}{n} \quad (a) \quad (8.43)$$

$$k_r = \frac{n_r}{n} \quad (b)$$

i. Tổng chi phí và phí tổn trong thời gian hoạt động  $T$  của hệ thống, ký hiệu  $G$

$$G = T (q_c \cdot \bar{m}_c + \bar{n}_b \cdot q_k + \bar{n}_r \cdot q_{tb}) \quad (8.44)$$

Trong đó:

-  $q_c$  - Tổn thất do phải chờ của một yêu cầu trong một đơn vị thời gian.

-  $q_k$  và  $q_{tb}$  - Các đại lượng cho ở hệ thống phục vụ từ chối.

k. Hiệu quả phục vụ của hệ thống, ký hiệu  $E$

$$E = C - G \quad (8.45)$$

Trong đó:  $C$  - Giá trị phục vụ thu được của hệ thống trong thời gian  $T$ .

Ở đây  $C = \lambda cT$  ( $c, \lambda, T$  cho ở các phần trên).

## 8.7. HỆ THỐNG PHỤC VỤ CHỜ VỚI ĐỘ DÀI CHỜ HẠN CHẾ VÀ THỜI GIAN CHỜ KHÔNG HẠN CHẾ

### 8.7.1. Mô tả hệ thống

Một hệ thống phục vụ công cộng có  $n$  kênh phục vụ, năng suất các kênh bằng nhau và bằng  $\mu$ , dòng yêu cầu đến hệ thống là Poát-xông, cường độ  $\lambda$ . Thời gian phục vụ một yêu cầu của kênh tuân theo luật mũ.

Nguyên tắc phục vụ: Một yêu cầu đến hệ thống gặp lúc có ít nhất một kênh rỗi thì được nhận vào phục vụ ở một trong các kênh rỗi nào đó. Ngược lại nếu tất cả các kênh đều bận thì phải xếp hàng chờ nếu số yêu cầu chờ bé hơn  $m$ .

## 8.7.2. Trạng thái của hệ thống

### 1. Sự thay đổi trạng thái

Khi xét một hệ thống phục vụ, vấn đề ta quan tâm lớn nhất là hiệu quả phục vụ của hệ thống. Vì vậy đặc trưng phục vụ được chọn để xác định trạng thái của hệ thống là số kênh bận tại mỗi thời điểm.

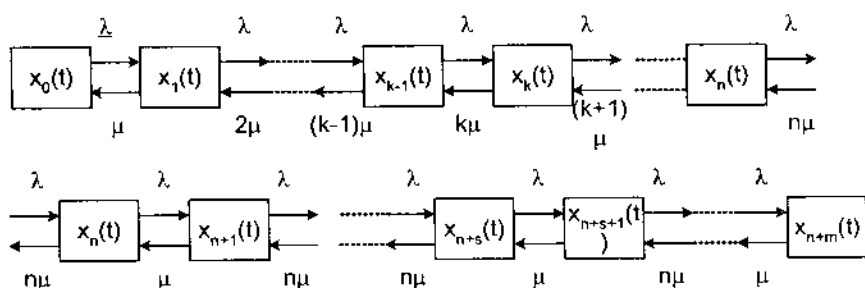
Gọi  $x_k(t)$  là trạng thái hệ thống có  $k$  kênh bận tại thời điểm  $t$ . ( $k = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ );

$X_{n+s}(t)$  là trạng thái hệ thống có  $n$  kênh bận và  $s$  yêu cầu phải chờ, tại thời điểm  $t$  ( $s = 1, 2, \dots, m$ ).

Dưới tác động của dòng yêu cầu đến hệ thống, cường độ  $\lambda$ , hệ thống chuyển dịch từ trạng thái  $x_0(t) \rightarrow x_1(t) \rightarrow x_2(t) \dots \rightarrow x_k(t) \dots$

Dưới tác động của dòng phục vụ, cường độ  $k\mu$ , hệ thống lại chuyển dịch từ trạng thái  $x_k(t) \rightarrow x_{k-1}(t) \rightarrow x_2(t) \dots \rightarrow x_1(t) \rightarrow x_0(t)$ .

Từ đó ta có sơ đồ trạng thái của hệ thống:



Hình 8.7

Quá trình thay đổi trạng thái của hệ thống theo qui luật "hủy và sinh".

## 2. Hệ phương trình trạng thái

Dựa vào qui tắc thiết lập phương trình trạng thái, ta được:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 = -\lambda P_0(t) + \mu P_1 \\ 0 = -\lambda P_1(t) - \mu P_1 + \lambda P_0 + 2\mu\lambda P_2 \\ \dots \\ 0 = -2\lambda P_k - k\mu P_k + \lambda P_{k+1} + (k+1)\mu P_{k+1} \\ \dots \\ 0 = -n\mu P_n - \lambda P_n + \lambda P_{n-1} + n\mu P_{n+1} \\ 0 = -n\mu P_n - \lambda P_{n+1} + \lambda P_{n+s+1} + n\mu P_{n+s+1} \\ 0 = -n\mu P_{n+m} + \lambda P_{n+m-1} \end{array} \right. \quad (8.46)$$

Với điều kiện:  $\sum_{k=0}^n P_k = 1$

Đặt  $\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$  từ (8.46) ta suy ra:

$$P_k = \frac{\alpha^k}{k!} P_0 \text{ và } P_{n+s} = \frac{\alpha^n \alpha^s}{n! n^s} P_0 = P_n \quad (8.47)$$

Nếu  $\frac{\alpha}{n} = 1$  thì  $P_{n+s} = \frac{\alpha^n}{n!} P_0$

Đặt  $x = \frac{\alpha}{n}$ , thay vào (\*) ta có:

$$P_0 \left( \sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{n!} \sum_{s=1}^m x^s \right) = 1$$

Vậy:

+ Khi  $x \neq 1$ , ta có:

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{n!} \sum_{s=1}^m x^s} = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n \cdot x (1 - x^m)}{n! (1 - x)}}$$

$$\text{Hay } P_0 = \frac{P(0, \alpha)}{R(n, \alpha) + P(n, \alpha) \frac{(1 - x)^m}{1 - x}} \quad (P(0, \alpha) = e^{-\alpha})$$

$$+ \text{ Khi } x = 1 \text{ thì } P_0 = \frac{P(0, \alpha)}{R(\alpha, n) + P(\alpha, n) \cdot m} \quad (8.48)$$

### 8.7.3. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng hoạt động của hệ thống

#### 1. Xác suất hệ thống có $n$ kênh rỗi

$$P_r = P_0 \quad (8.49)$$

#### 2. Xác suất một yêu cầu đến hệ thống phải chờ, $P_c$ ...

$$P_c = \sum_{s=0}^{m-1} P_{n+s} = \frac{\alpha^n}{n!} \sum_{s=0}^{m-1} x^s \cdot P_0 \quad (8.50)$$

+ Khi  $x \neq 1$ :

$$P_c = \frac{P(n, \alpha)}{R(\alpha, n) + P(\alpha, n) \frac{(1 - x^m)}{1 - x}} \cdot \frac{1 - x^m}{1 - x} \quad (8.50(a))$$

+ Khi  $x = 1$ :

$$P_c = m \cdot P_n \quad (8.50(b))$$

#### 3. Xác suất một yêu cầu bị từ chối $P_{tc}$

$$P_{tc} = P_{n+m} = \frac{\alpha^n}{n!} \cdot x^m \cdot P_0 \quad (8.51)$$

+ Khi  $x \neq 1$ , từ (8.48) và từ định nghĩa hàm  $P(\alpha, n)$  suy ra:

$$P_{tc} = \frac{P(\alpha, n)}{R(\alpha, n) + P(\alpha, n)x \frac{1-x^m}{1-x}} \cdot x^m \quad (8.51(a))$$

+ Khi  $x = 1$ , ta có:

$$P_{tc} = P_{n+m} = \frac{\alpha^n}{n!} \cdot P_0 = P_n \quad (8.51(b))$$

#### 4. Xác suất một yêu cầu đến hệ thống được phục vụ ngay $P_{opv}$

$$P_{opv} = 1 - P_{tc} - P_c \quad (8.52)$$

#### 5. Số trung bình kênh bận và kênh rỗi ( $\bar{n}_b$ và $\bar{n}_r$ )

$$a) \bar{n}_b = \sum_{k=0}^n k \cdot P_k + n \sum_{s=1}^m P_{n+1} = \sum_{k=1}^n k \cdot P_k + n \sum_{s=1}^m P_{n+1} \quad (8.53)$$

+ Khi  $x \neq 1$  ta có:

$$\bar{n}_b = \frac{\alpha R(\alpha, n-1) + nP(\alpha, n) \frac{x}{1-x} (1-x^m)}{R(\alpha, n) + P(\alpha, n) \frac{x}{1-x} (1-x^m)} \quad (8.53a)$$

+ Khi  $x = 1$ , ta có:

$$\bar{n}_b = \frac{\alpha R(\alpha, n-1) + nmP(\alpha, n)}{R(\alpha, n) + mP(\alpha, n)} \quad (8.53b)$$

$$b) \bar{n}_r = n - \bar{n}_b \quad (8.54a)$$

#### 6. Độ dài trung bình hàng chờ $\bar{m}_c$

+ Khi  $x \neq 1$  thì:

$$\overline{m}_c = \sum_{s=0}^{m-1} sP_{n+s} = \frac{P(\alpha, n) \sum_{s=0}^m s x^s}{R(\alpha, n) + P(\alpha, n) x \frac{1-x^m}{1-x}} \quad (8.54b)$$

Trong đó:

$$\sum_{s=0}^m s x^s = x \sum_{s=1}^m s x^{s-1} = x \frac{\partial \sum_{s=0}^{m-1} x^s}{\partial x} = \frac{x}{(1-x)^2} [(m-1)x^m - m x^{m-1} + 1]$$

+ Khi  $x = 1$ , ta có:

$$\overline{m}_c = P_n \frac{m(m+1)}{2} \quad (8.55)$$

### 7. Thời gian chờ trung bình của một yêu cầu $\overline{t}_c$

Thời gian chờ của mỗi yêu cầu được xác định bằng khoảng thời gian hệ thống giải phóng mỗi yêu cầu và số yêu cầu chờ hiện có. Vì vậy nếu gọi thời gian là  $t_c$  thì  $t_c = 0$  khi hệ thống còn có kênh rỗi. Khi có  $s$  yêu cầu chờ thì thời gian chờ của mỗi yêu cầu trung bình sẽ là  $s/n\mu$ , vì vậy có thể tính thời gian chờ trung bình như sau:

$$\overline{t}_c = \sum_{s=0}^m \frac{s}{n\mu} P_{n+s} = \frac{1}{\lambda} \sum_{s=0}^m s P_{n+s+1}$$

$$\text{hay } \overline{t}_c = \frac{\overline{m}_c}{\lambda}$$

### 8. Thời gian rỗi giữa hai lần phục vụ $\overline{t}_r$

$$\overline{t}_c = \overline{t}_{pv} \cdot \frac{1-k_b}{k_b} = \frac{1 - \frac{n_b}{n}}{\mu \frac{n_b}{n}} \quad \text{trong đó } k_b = \frac{n_b}{n}, k_b: \text{ hệ số bận}$$

$$\text{của kênh } \overline{t}_{pv} = \frac{1}{\mu}$$

## 8.8. MỘT SỐ VÍ DỤ ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT PHỤC VỤ ĐÁM ĐÔNG TRONG SẢN XUẤT BƯU CHÍNH

*Ví dụ 1:* Một trung tâm khai thác bưu chính có hai tổ bốc dỡ làm việc độc lập, năng suất mỗi tổ 6 xe/ngày. Dòng xe đến trạm là Poát-xông dừng, cường độ 10 xe/ngày. Thời gian bốc dỡ một xe tuân theo luật mũ. Một xe đến trạm nếu gặp lúc có tổ rỗi thì được nhận vào ngay tại một tổ rỗi, ngược lại phải chờ, nếu số xe chờ chưa quá 10 xe. Tính các chỉ tiêu phân tích chất lượng phục vụ của trạm trên.

*Giải:*

- Số kênh phục vụ  $n = 2$ ;
- Năng suất 1 kênh  $\mu = 6$  cường độ dòng phục vụ;
- Cường độ dòng vào  $\lambda = 10$ ;
- Số chỗ chờ tối đa là  $m = 10$

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu} = 1,666667$$

$$\frac{\alpha}{n} = 0,833333$$

Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng hoạt động của trung tâm:

1. Xác suất trạm có hai kênh rỗi là:

$$P_c = 0,101231$$

2. Xác suất một yêu cầu đến hệ thống phải chờ là:

$$P_0 = 0,707344$$



3. Xác suất từ chối một yêu cầu là  $P_{tc} = 0,022707$
4. Xác suất một yêu cầu được phục vụ ngay  $P_{pv} = 0,269948$
5. Số kênh bận trung bình  $\bar{n}_b = 1,628821$
6. Độ dài hàng chờ trung bình  $\bar{m}_c = 2,401353$
7. Thời gian chờ trung bình  $\bar{t}_c = 0,1625882$
8. Thời gian rồi trung bình giữa 2 lần phục vụ của kênh  
 $\bar{t}_r = 0,03798$

Ví dụ 2:

Một bưu cục có  $n = 5$  quầy phục vụ. Dòng khách hàng là dòng tối giản (dòng Poát-xông) và trung bình trong một giờ có  $\lambda = 80$  khách hàng. Thời gian phục vụ một khách hàng của mỗi quầy là một đại lượng ngẫu nhiên và trung bình mất 3 phút cho một khách hàng.

a. Hãy đánh giá tình hình phục vụ của bưu cục.

b. Nghiên cứu khả năng tăng số quầy phục vụ với giả thiết dòng các khách hàng có cường độ là 80 khách hàng trong một giờ, năng suất của các quầy khi tăng lên vẫn là 6 khách hàng/quầy, chi phí  $q_c = q_k$ ;  $q_{tb} = 1000\text{USD}$

*Giải:* Từ các yếu tố của bưu cục cho ở trên, ta suy ra hoạt động của bưu cục chính là một hệ thống phục vụ chờ thuần nhất. Để đánh giá tình hình phục vụ của bưu cục, chúng ta tính một số chỉ tiêu quan trọng;  $P_c$ ,  $\bar{m}_c$ ,  $\bar{t}_c$ ,  $\bar{n}_r$ ,  $k_r$

$$\text{Ta có: } P_c = \frac{P(n, \alpha)}{(1-x) \left[ R(n, \alpha) + \frac{x}{1-x} P(n, \alpha) \right]} \quad (*)$$

Ta xác định các yếu tố trong công thức (\*)

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu} = \lambda \cdot \overline{t_p}$$

Theo giả thiết  $\lambda = 80$  khách hàng/giờ;

$$\overline{t_p} = 6 \text{ phút/khách hàng} = \frac{3}{60} \text{ giờ/khách hàng}$$

$$\rightarrow \alpha = 80 \text{ khách/giờ} \times \frac{3}{60} \text{ giờ/khách} = 4$$

$$x = \frac{\alpha}{n} = \frac{4}{5} < 1$$

Do đó, nếu áp dụng các công thức  $P(n, \alpha) = \frac{e^{-\alpha} \cdot \alpha^n}{n!}$  và

$$R(n, \alpha) = \sum_{k=0}^n \frac{e^{-\alpha} \cdot \alpha^k}{k!} = \sum_{k=0}^n P(k, \alpha) \text{ vào (*) ta được:}$$

$$\begin{aligned} P_c &= \frac{P(n, \alpha)}{(1-x) \left[ R(n, \alpha) + \frac{x}{1-x} P(n, \alpha) \right]} \\ &= \frac{0,1563}{(1-4/5) \left[ 0,7851 + \frac{4/5}{(1-4/5)} 0,1563 \right]} = 0,555 \end{aligned}$$

Vậy trung bình có trên 55% khách hàng phải chờ phục vụ.

$$\overline{m_c} = \frac{x}{(1-x)} P_c = \frac{4/5}{(1-4/5)} 0,555 = 2,2 \text{ khách hàng}$$

Vậy trung bình có trên 2 khách hàng phải chờ ở bưu cục.

$$\overline{t_c} = \frac{\overline{m_c}}{\lambda} = \frac{2,2 \text{ khách}}{80 \text{ khách/giờ}} = 0,0275 \text{ giờ} \approx 1,65 \text{ phút}$$

Vậy thời gian trung bình mỗi khách hàng phải chờ ở bưu cục để được phục vụ là 1,65 phút.

$$\overline{n_b} = \alpha = 4. \text{ Số quầy bận trung bình là 4 quầy}$$

$$\overline{n_r} = n - \overline{n_b} = 5 - 4 = 1. \text{ Số quầy rỗi trung bình là một quầy}$$

$$\text{Hệ số rỗi } k_r = \frac{\overline{n_r}}{n} = \frac{1}{5} = 0,2$$

Nếu đưa vào các chỉ tiêu chủ yếu và tính chất hoạt động của bưu cục, ta thấy: Bưu cục hoạt động chưa được tốt bởi vì trên 55% khách hàng phải chờ, thời gian chờ trung bình của một khách hàng gần 2 phút.

b. Để cải thiện sự hoạt động của bưu cục cho tốt hơn, chúng ta nghiên cứu khả năng tăng số quầy phục vụ lên?

Để so sánh hiệu quả sau khi cải tiến, ta tính thêm các chỉ tiêu tổn thất và chi phí của hệ thống đang xét. Giả sử tăng  $n = 5, 6, 7, 8, 9$ . Ta có được bảng số liệu sau:

Bảng 8.2

| n                        | 5     | 6    | 7    | 8    | 9     |
|--------------------------|-------|------|------|------|-------|
| $P_c$                    | 0,555 | 0,28 | 0,13 | 0,05 | 0,02  |
| $\overline{m_c}$ (khách) | 2,2   | 0,56 | 0,17 | 0,05 | 0,016 |
| $\overline{t_c}$ (phút)  | 1,65  | 0,49 | 0,13 | 0,04 | 0,012 |
| $k_r$                    | 0,2   | 0,33 | 0,42 | 0,5  | 0,55  |
| G(USD)                   | 7200  | 6560 | 7170 | 8050 | 9016  |

Dựa vào kết quả ở bảng trên, chúng ta thấy cần tăng số quầy phục vụ lên  $n = 6$  thì tỷ lệ số khách hàng phải chờ cũng

như độ dài hàng chờ của khách hàng, thời gian chờ trung bình của các khách hàng giảm xuống rõ rệt. Đồng thời tổng phí tổn  $G$  là nhỏ nhất.

*Ví dụ 3:* Một trung tâm khai thác bưu chính khu vực  $X$  hàng năm trung bình cần có 1095 "Mô-đun" điện tử để thay thế vào một loại thiết bị bưu chính. Thời gian chờ để thay thế xong một "Mô-đun" vào thiết bị bưu chính là  $\bar{t}_p = 2,7$  ngày, đồng thời đây cũng là thời gian kể từ lúc "Mô-đun" dự trữ trong kho được lấy ra để thay vào trong thiết bị cho đến lúc "Mô-đun" mới được đưa vào dự trữ trong kho. Tiền lãi thu được do một thiết bị hoạt động trong một ngày là 4USD, giá một "Mô-đun" và chi phí bảo quản một "Mô-đun" trong 1 năm là  $C = 350$ USD.

Hãy xác định cần dự trữ bao nhiêu "Môđun" điện tử trong kho để đáp ứng tốt yêu cầu thay thế sao cho tổn thất trong năm là ít nhất.

*Giải:* Hoạt động của trung tâm  $X$  chính là một hệ thống phục vụ chờ thuần nhất, trong đó kênh phục vụ là chỗ đến dự trữ một "Mô-đun", số kênh phục vụ là số chỗ để dự trữ "Mô-đun" trong kho. Thời gian phục vụ của kênh là khoảng thời gian từ lúc "Mô-đun" dự trữ trong kho được lấy ra để thay thế vào trong thiết bị bưu chính đến lúc "Mô-đun" mới được đem vào kho dự trữ. Vị trí để dự trữ "Mô-đun" bị trống tương ứng với kênh bận, chỗ có để "Mô-đun" tương ứng với kênh rỗi.

Nguyên tắc làm việc của hệ thống này là: mỗi khi có một thiết bị cần phải thay thế "Mô-đun" mà trong kho còn có

ít nhất một "Mô-đun" thì được nhận vào thay thế, ngược lại trong kho không còn "Mô-đun" nào nữa thì thiết bị đó phải chờ, thời gian chờ và số thiết bị chờ không hạn chế.

Từ phân tích ở trên, theo yêu cầu của bài toán đặt ra, chúng ta tính các chỉ tiêu  $P_c$ ,  $\bar{t}_c$  và tổng chi phí, tổn thất của trạm trong một năm bao gồm giá tiền mua và bảo dưỡng một "Mô-đun" trong năm và tổn thất do thiết bị phải ngừng hoạt động để thay thế tương ứng với số "Mô-đun"  $n > [\alpha]$

Theo đầu bài cường độ của dòng yêu cầu, nghĩa là nhu cầu thay thế "Mô-đun" điện tử trong một ngày là:

$$\lambda = \frac{1095}{365} = 3 \text{ Mô-đun/ngày}$$

$$\text{Do đó } \alpha = \lambda \bar{t}_p = 3.2,7 = 8,1 \text{ và } [\alpha] = [8,1] = 8$$

Vậy  $n > [\alpha]$  có nghĩa  $n = 9, 10, 11, \dots$

Kết quả tính toán được bảng sau:

Bảng 8.3

| Số Mô-đun | $P_c$   | $\bar{t}_c$<br>(ngày) | $G_1 = n \cdot c$<br>(USD) | $G_2 = \bar{t}_c \times 1095$<br>$\times 4 \text{ USD}$ | Tổng phí<br>tổn<br>$G = G_1 + G_2$ |
|-----------|---------|-----------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 9         | 0,744   | 2,26                  | 3.150                      | 9.898                                                   | 13.048                             |
| 10        | 0,433   | 0,63                  | 3.500                      | 2.759                                                   | 6.259                              |
| 11        | 0,259   | 0,24                  | 3.850                      | 1.051                                                   | 4.901                              |
| 12        | 0,00032 | 0,1                   | 4.200                      | 438                                                     | 4.638                              |
| 13        | 0,00033 | 0,078                 | 4.550                      | 188                                                     | 4.738                              |
| 14        | 0,00033 | 0,018                 | 4.900                      | 79                                                      | 4.979                              |

Từ kết quả tính toán ta thấy nếu mua dự trữ trong kho  $n = 12$  "Mô-đun" thì tổng chi phí và tổn thất nhỏ nhất, đồng thời tỷ lệ số thiết bị bưu chính phải chờ để thay thế và thời gian chờ đủ nhỏ.

*Ví dụ 4:* Một xưởng sửa chữa ô tô của một trung tâm bưu chính có khả năng trong một thời điểm chỉ sửa chữa, bảo dưỡng được một ô tô.

Xưởng có diện tích nhà có thể chứa được tối đa  $m = 3$  ô tô chờ để sửa chữa và bảo dưỡng. Trung bình từng ngày có một ô tô được đưa tới xưởng yêu cầu sửa chữa, bảo dưỡng. Xưởng sửa chữa, bảo dưỡng xong một ô tô trung bình mất 2 ngày. Xưởng phục vụ theo nguyên tắc chờ với độ dài hàng chờ là  $m = 3$ .

a. Hãy đánh giá tình hình phục vụ của xưởng sửa chữa trên.

b. Nếu tăng thêm một dây chuyền sửa chữa bảo dưỡng nữa thì tình hình phục vụ của xưởng sẽ ra sao? Biết rằng năng suất của dây chuyền dự định tăng thêm vẫn là  $\bar{t}_p = 2$  ngày, cường độ dòng vào của ô tô đến xưởng là một ngày có một ô tô đến xưởng yêu cầu được sửa chữa bảo dưỡng.

*Giải:* Đây là hệ thống phục vụ chờ với độ dài hàng chờ hạn chế  $m = 3$ . Để đánh giá chất lượng phục vụ của xưởng, ta phải tính toán được các chỉ tiêu  $P_0, P_c, \bar{m}_c, \bar{m}, \bar{t}_c, \bar{t}, Q$ .

Theo giả thiết ta có  $m = 1$  kênh phục vụ  $m, m = 3$

$\lambda = 1$  ô tô/ngày;  $\bar{t}_p = 2$  ngày/ô tô; năng suất phục vụ (cường độ dòng phục vụ)  $\mu = \frac{1}{2}$  ô tô/ngày.

$$\text{Vậy } \alpha = \frac{\lambda}{\mu} = 2$$

$$P(n, \alpha) = \frac{e^{-\alpha} \cdot \alpha^n}{n!} = \frac{e^{-2} \cdot 2}{1!} = \frac{2}{e^2} \approx 0,2735$$

$$\begin{aligned} R(n, \alpha) &= \sum_{k=0}^n P(k, \alpha) = P(0, \alpha) + P(1, \alpha) = \frac{e^{-2} \cdot 2^0}{0!} = \frac{e^{-2} \cdot 2^1}{1!} \\ &= e^{-2} + e^{-2} \cdot 2 = \frac{1}{e^2} + \frac{2}{e^2} = \frac{3}{e^2} \approx 0,4035 \end{aligned}$$

$$P_0 = \frac{e^{-\alpha}}{R(n, \alpha) + mP(n, \alpha)} = \frac{(2,71828)^{-2}}{0,4035 + 3 \cdot 0,2735} \approx 0,1046$$

$$\begin{aligned} P_{tc} = P_{n+m} &= \frac{P(1,2)}{R(1,2) + 3P(1,2)}, \left( \text{vì } \frac{\alpha}{n} \neq 1 \right) \\ &\approx \frac{0,2735}{0,4035 + 3 \cdot 0,2735} = \frac{0,2735}{1,2140} \approx 0,2245 \end{aligned}$$

$$P_v \approx 1 - P_{tc} = 1 - 0,2245 = 0,7755$$

$$P_c \approx \sum_{\ell=0}^{m-1} P_{n+s} = \sum_{s=0}^2 P_{\ell+s} = P_{\ell} + P_{\ell+1} + P_{\ell+2}$$

$$\text{Ta có } P_{\ell} = P_{\ell+1} = P_{\ell+2}$$

$$= \frac{P(1,2)}{R(1,2) + 3P(1,2)} = \frac{0,2735}{0,5519 + 3 \cdot 0,2735} \approx 0,2245$$

$$\Rightarrow P_c = 0,2245 + 0,2245 + 0,2245 \approx 0,6735$$

$$\overline{m}_c = \sum_{s=0}^m sP_{n+s} = 0 \cdot P_{n+0} + 1 \cdot P_{n+1} + 2 \cdot P_{n+2} + 3P_{n+3}; \text{ vì } \overline{n} = 1$$

$$\text{nên có: } \overline{m}_c = P_{i+1} + 2.P_{i+2} + 3.P_{i+3}$$

$$\text{Ta có: } P_{i+1} = P_{i+2} = P_{i+3} \approx 0,2245$$

$$\Rightarrow \overline{m}_c = 0,2245 + 2. 0,2245 + 3. 0,2245 = 1,3472$$

$$\overline{t}_c = \frac{\overline{m}_c}{\lambda} = \frac{1,3472}{\ell} = 1,3472 \text{ ngày}$$

$$\overline{m}_1 = \overline{m}_c + \overline{n}_b \quad (a)$$

$$\text{Ta có } \overline{n}_b = \sum_{k=0}^n k.P_k + n. \sum_{s=1}^m P_{n+s} \text{ vì } n = 1 \text{ nếu có } k = 0$$

$$\begin{aligned} \overline{n}_b &= 0.P_0 + 1P_1 + 1(P_{1+1} + P_{1+2} + P_{1+3}) = P_1 + 1(P_{1+1} + P_{1+2} + P_{1+3}) \\ &= 0,2245 + 1(0,2245 + 0,2245 + 0,2245) \\ &\approx 4. 0,2245 = 0,898 \end{aligned}$$

$$\text{Thay vào (a) được: } \overline{m}_1 = 1,3472 + 0,898 = 2,2452$$

$$\overline{t}_1 = \overline{t}_c + \overline{t}_p = 1,3472 + 2 = 3,3472 \text{ ngày}$$

$$Q = \lambda P_v = 2.0,7755 = 1,551 \text{ máy/ngày}$$

Từ kết quả tính toán trên ta có thể đánh giá chất lượng phục vụ của xưởng sửa chữa trên như sau: Ta có

$$k_r = \frac{\overline{n}_r}{n} = \frac{1 - \overline{n}_b}{n} \approx 0,11 : \text{ nên hệ số rồi của kênh còn lớn (11\%)}$$

trong khi đó xác suất từ chối của xưởng là hơn 22% còn lớn, xác suất chờ  $P_c = 0,6735$  nghĩa là tỷ lệ ô tô đến sửa chữa bảo dưỡng phải chờ là hơn 67%. Thời gian lưu lại chờ ở xưởng để được sửa chữa của ô tô là  $\overline{t} \approx 3,3472$  (hơn 3 ngày). Do tính chất rất quan trọng của việc vận chuyển nên yêu cầu phải



giải phóng nhanh các ô tô để kịp phục vụ cho xử lý thông tin của các trung tâm khai thác bưu chính. Vậy với chất lượng phục vụ như trên là chưa tốt.

b. Để thuận tiện cho việc đánh giá chất lượng của xưởng khi tăng thêm một kênh phục vụ nữa, ngoài các chỉ tiêu trên, ta cần tính thêm chỉ tiêu kinh tế G, với giả thiết  $q_{tc} = 10$  đơn vị giá trị;  $q_c = 20$  đơn vị giá trị;  $q_k = q_{tp} = 10$  đơn vị giá trị.

Khi tăng thêm một kênh phục vụ nữa thì  $n = 2$  còn theo giả thiết  $\lambda = \frac{1}{2}$  ô tô/ngày;  $\mu = \frac{1}{2}$  ô tô/ngày;  $\alpha = \frac{\lambda}{\mu} = 1$

Ta có

$$P_0 = \frac{e^{-\alpha}}{R(n, \alpha) + mP(m, \alpha)}, (m = 3, X = \frac{\alpha}{n} = \frac{2}{2} = 1)$$

$$= \frac{e^{-1}}{R(2, 1) + 3P(2, 1)} \quad (b)$$

$$P(2, 1) = \frac{e^{-1} \cdot 1^2}{2!} \approx 0,183$$

$$R(2, 1) = \sum_{k=0}^2 R(k, 1) = P(0, 1) + P(1, 1) + P(2, 1)$$

$$= \frac{e^{-1} \cdot 1^0}{0!} + \frac{e^{-1} \cdot 1^1}{1!} + \frac{e^{-1} \cdot 1^2}{2!}$$

$$= e^{-1} + e^{-1} \cdot 1 + e^{-1} \cdot 2^{-1}$$

$$\approx 0,367 + 0,367 + 0,183 = 0,917$$

Thay vào (b) được:

$$P_0 = \frac{e^{-1}}{0,917 + 3.0,183} = \frac{0,367}{0,917 + 0,549} = 0,250$$

$$P_c = \sum_{s=0}^{m-1} P_{n+s} = \sum_{s=0}^2 P_{2+s}; (n=2, m=3)$$

$$= P_{2+0} + P_{2+1} + P_{2+2}; \text{ vì } x = \frac{\alpha}{n} = \frac{1}{2} \neq 1 \text{ nên ta có}$$

$$\begin{aligned} P_{2+1} + P_{2+2} &= \frac{(1/2)^3 \cdot P(2,1)}{R(2,1) + P(2,1) \frac{[1 - (1/2)^3]}{1 - 1/2}} \\ &= \frac{1/8 \cdot 0,183}{0,917 + 0,183 \cdot 7/4} = 0,017 \end{aligned}$$

$$P_{n+0} = P_n = \frac{\alpha^n}{n!} P_0 \Rightarrow P_{2+0} = \frac{1^2}{2} P_0 = \frac{1}{2!} \cdot 0,250$$

$$\text{Vậy } P_c = P_{2+0} + P_{2+1} + P_{2+2} = 0,250 + 0,017 + 0,017 = 0,284$$

$$\begin{aligned} P_{tc} &= P_{n+m} \frac{X^m \cdot P_{(n,1)}}{R(n,1) \cdot P(n,1) \frac{1 - X^m}{1 - X}} \quad (\text{vì } X \neq 1) \\ &= \frac{(1/2)^3 \cdot P(2,1)}{R(2,1) + P(2,1) \frac{7/8}{1/2}} \approx \frac{1/8 \cdot 0,183}{0,917 + 0,183 \cdot 7/4} \approx 0,017 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{m_c} &= \sum_{s=0}^m s \cdot P_{n+s} = \sum_{s=0}^3 s \cdot P_{2+s} = 0 \cdot P_{2+0} + P_{2+1} + 2 \cdot P_{2+2} + 3 \cdot P_{3+3} \\ &= P_{2+1} + 2 \cdot P_{2+2} + 3 \cdot P_{3+3} \end{aligned}$$

$$\text{Ta có } P_{2+1} = P_{2+2} = P_{2+3} = 0,017$$

$$\text{nên } \overline{m}_c = 0,017 + 2.0,017 + 3.0,017 = 0,102$$

$$\overline{n}_b = \sum_{k=0}^n k.P_k + n \sum_{s=1}^m P_{n+s}, \text{ vì } n = 2, m = 3 \text{ nên ta có}$$

$$\rightarrow \overline{n}_b = 0.P_0 + 1.P_1 + 2.P_2 + 2(P_{2+1} + P_{2+2} + P_{2+3})$$

$$P_1 = \frac{\alpha^1}{1!} P_0 = \frac{1^1}{1!} . 0,250 = 0,250$$

$$P_2 = \frac{\alpha^2}{2!} P_0 = \frac{1^2}{2!} P_0 = \frac{1}{2} 0,183 = 0,091$$

$$P_{2+1} = P_{2+2} = P_{2+3} = 0,017$$

Do đó

$$\overline{n}_b = 0,250 + 2.0,091 + 2(0,017 + 0,017 + 0,017) = 0,534$$

$$\overline{m}_1 = \overline{m}_c + \overline{n}_b = 0,102 + 0,534 = 0,636$$

$$\overline{t}_1 = \overline{t}_c + \overline{t}_p = \frac{\overline{m}_c}{\lambda} + \overline{t}_p \text{ ta có } \lambda = 1/2, \overline{m}_c = 0,102, \overline{t}_p = 2$$

Nên có:

$$\overline{t}_1 = \frac{0,102}{1/2} + 2 = 2,204$$

$$Q = \lambda . P_v = 1/2 (1 - P_{tc}) \approx 1/2 (1 - 0,017) = 0,491 \text{ ô tô/ngày}$$

$$G = T \left( \overline{m}_c . q_c + \overline{n}_b . q_k + \overline{n}_r . q_{tp} - \lambda P_{tc} . q_{tc} \right) \text{ vì } T = 1 \text{ nên ta có:}$$

$$= (0,102 . 20 + 0,534 . 10 + (2 - \overline{n}_b) . 10 + 1/2 . 0,018 . 10)$$

$$= 2,040 + 5,340 + 14,660 + 0,085 = 22,125 \text{ đơn vị tiền.}$$

Để tiện phân tích chất lượng hoạt động của xưởng khi  $n = 1$ ,  $n = 2$  ta lập bảng kết quả sau:

*Bảng 8.4*

| Số kênh phục vụ | Các chỉ tiêu của xưởng sửa chữa bảo dưỡng |          |        |        |                  |                  |                  |                  |       |        |
|-----------------|-------------------------------------------|----------|--------|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------|--------|
|                 | $P_o$                                     | $P_{tc}$ | $P_v$  | $P_c$  | $\overline{m_c}$ | $\overline{m_1}$ | $\overline{t_c}$ | $\overline{t_1}$ | $Q$   | $G$    |
| $n = 1$         | 0,1046                                    | 0,2245   | 0,7755 | 0,6735 | 1,3472           | 2,2452           | 1,3472           | 3,3472           | 1,551 | 39,189 |
| $n = 2$         | 0,250                                     | 0,017    | 0,983  | 0,284  | 0,102            | 0,636            | 0,204            | 2,204            | 0,491 | 22,125 |

## Chương 9

# MÔ PHỎNG VÀ ỨNG DỤNG TRONG QUẢN LÝ BƯU CHÍNH

### 9.1. GIỚI THIỆU

Cùng với các phương pháp định lượng khác, mô phỏng là một công cụ để phân tích định lượng trong kinh doanh, quản lý. Ví dụ: ở Mỹ, người ta ước tính khoảng (20 – 30)% chương trình khai thác chúng được chuẩn bị với phương pháp mô phỏng. Trong chương này sẽ giới thiệu sự ứng dụng của mô phỏng trong các vấn đề quản lý bưu chính, cũng như các tình huống gặp trong kinh doanh thông qua sự thành lập một mô hình toán và giải quyết nó.

Sử dụng phương pháp mô phỏng bao gồm các bước:

- Xác định vấn đề;
- Định nghĩa các bước có liên quan đến vấn đề;
- Xây dựng một mô hình toán số;
- Chuẩn bị các tình huống có thể để thử nghiệm;
- Chạy mô hình toán số;
- Phân tích kết quả và cần thiết thì sửa đổi lại mô hình toán và thay đổi số liệu ban đầu để xét cho tình huống khác;

- Quyết định chọn phương án.

Mặc dù lý thuyết của phương pháp này đã được đề cập từ lâu, tuy nhiên do khối lượng tính toán lớn, do đó nó chỉ được thực sự phát triển mạnh sau khi có sự phát triển của máy tính trong những năm sau này.

### 9.1.1. Ưu điểm của phương pháp mô phỏng

a. Đó là một phương pháp trung thực, khách quan, đơn giản và linh hoạt.

b. Có thể áp dụng để phân tích các tình huống phức tạp.

c. Đôi khi đây là phương pháp duy nhất có thể áp dụng để nghiên cứu một vấn đề.

d. Phương pháp mô phỏng cho phép đối thoại trực tiếp với chương trình tính để giải quyết vấn đề với việc đặt ra câu hỏi và điều kiện “ Cái gì, sẽ xảy ra ? và nếu...” (What?... if...)

c. Phương pháp mô phỏng có khả năng cho phép nghiên cứu ảnh hưởng luân phiên của các biến lên kết quả của bài toán, từ đó ta có thể xác định biến quan trọng nhất ảnh hưởng đến kết quả.

e. Tiết kiệm được thời gian.

f. Phương pháp mô phỏng cho phép đưa vào các tình huống phức tạp so với các phương pháp khác. Ví dụ: Sử dụng lý thuyết hàng đợi đòi hỏi biến nghiên cứu phải có phân phối dạng mũ hoặc phân phối Poát-xông. Trong khi đó, trong bài toán mô hình mạng lưới đòi hỏi một phân phối chuẩn cho các biến nếu ta muốn giải bài toán.

### 9.1.2. Nhược điểm

a. Cần phải có một thời gian nhiều năm để phát triển một mô hình số mô phỏng hoàn chỉnh.

b. Mô phỏng không đưa lời giải tối ưu cụ thể như các phương pháp khác: Quy hoạch tuyến tính, PERT... Phương pháp chỉ cho ra kết quả dự báo với các xác suất nhất định.

c. Chúng ta phải tạo ra tất cả các điều kiện và ràng buộc để khảo sát lời giải. Bản thân phương pháp mô phỏng không tự đưa ra lời giải.

d. Lời giải của một vấn đề này thì thường không thể chuyển được cho vấn đề khác. Nói một cách khác thì mỗi lời giải là cá biệt cho mỗi trường hợp.

## 9.2. MÔ PHỎNG MONTE - CARLO

Khi chúng ta khảo sát một hệ thống các phần tử mà mỗi phần tử là một biến ngẫu nhiên, thì phương pháp mô phỏng Monte - Carlo có thể áp dụng. Khái niệm cơ bản của mô phỏng Monte - Carlo là chúng ta thực hiện một số mô phỏng dựa trên các phần tử ngẫu nhiên nhờ vào các giá trị ngẫu nhiên được phát ra trong quá trình mô phỏng. Các giá trị ngẫu nhiên thì có thể tham khảo từ bảng số ngẫu nhiên lập sẵn, hoặc từ các hàm số tạo số ngẫu nhiên đã được cài đặt sẵn trên máy tính ta đang sử dụng.

Phương pháp mô phỏng bao gồm năm giai đoạn cơ bản:

1. Thống kê dữ liệu quan sát trong quá khứ của biến nghiên cứu. Đưa ra một phân phối xác suất cho những biến chính. Tùy theo tính chất vật lý của từng biến ngẫu nhiên nghiên cứu mà ta gán cho nó một dạng phân phối xác suất thích hợp. Điều này phụ thuộc vào tính chủ quan của từng người nghiên cứu.

2. Lập bảng tính xác suất tích lũy cho mỗi biến xác định ở giai đoạn 1.

3. Xác lập các khoảng dao động cho các số ngẫu nhiên cho từng biến.

4. Tạo các số ngẫu nhiên. Điều này được thực hiện hoặc nhờ vào các bảng số ngẫu nhiên đã lập sẵn hoặc nhờ vào chức năng của hàm số phát số ngẫu nhiên đã được phát sẵn cho máy tính sử dụng.

5. Tiến hành mô phỏng cho từng chuỗi thử.

Ví dụ:

Người ta quan sát lượng khách hàng đến bưu cục, chu kỳ quan sát là 200 ngày. Kết quả quan sát được trình bày trong bảng 9.1 sau:

*Giai đoạn 1*

*Bảng 9.1*

| Số lượng khách hàng<br>(khách hàng/ngày) | Số ngày ghi nhận |
|------------------------------------------|------------------|
| 40 - 50                                  | 10               |
| 51 - 60                                  | 20               |
| 61 - 70                                  | 40               |
| 71 - 80                                  | 60               |
| 81 - 90                                  | 40               |
| 91 - 100                                 | 30               |
|                                          | 200 ngày         |

Từ số liệu này, chúng ta tính xác suất tương ứng cho từng quan sát:



Bảng 9.2

| Giá trị biến nghiên cứu<br>( $x_i$ ) | Xác suất<br>( $P_i$ ) |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 45                                   | 0,05 (= 10/200)       |
| 55                                   | 0,10                  |
| 65                                   | 0,20                  |
| 75                                   | 0,30                  |
| 85                                   | 0,20                  |
| 95                                   | 0,15                  |
|                                      | $\sum P_i = 1$        |

Ta chú ý là phân phối xác suất không phải chỉ dựa vào quan sát, đôi khi cần dựa vào ước lượng có từ kinh nghiệm. Cũng có thể sử dụng các phân phối đã biết. Ngoài ra nếu cần thiết, từ các số liệu quan sát rời rạc của một biến ngẫu nhiên, ta cũng có thể liên kết nó với một phân phối xác suất lý thuyết thích hợp nhất. Sự đánh giá mức độ phù hợp (với một độ tin cậy nhất định) thường được đánh giá bằng cách sử dụng phương pháp khảo sát biến  $x^2$ . Vấn đề này đã đề cập ở chương 8.

*Giai đoạn 2: Tính xác suất tích lũy:*

Bảng 9.3

| Biến nghiên cứu | Xác suất | Xác suất tích lũy |
|-----------------|----------|-------------------|
| 45              | 0,05     | 0,05              |
| 55              | 0,10     | 0,15              |
| 65              | 0,20     | 0,35              |
| 75              | 0,30     | 0,65              |
| 85              | 0,20     | 0,85              |
| 95              | 0,15     | 1,00              |

**Giai đoạn 3:** Xác định các khoảng tương ứng cho những số ngẫu nhiên:

Ta có thể giới thiệu tóm tắt lại kết quả trên vào bảng sau:

*Bảng 9.4*

| <b>Biến<br/>Nghiên cứu</b> | <b>Xác suất</b> | <b>Xác suất<br/>tích lũy</b> | <b>Khoảng các số<br/>ngẫu nhiên</b> |
|----------------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 45                         | 0,05            | 0,05                         | Từ 01 đến 05                        |
| 55                         | 0,10            | 0,15                         | Từ 06 đến 15                        |
| 65                         | 0,20            | 0,35                         | Từ 16 đến 35                        |
| 75                         | 0,30            | 0,65                         | Từ 36 đến 65                        |
| 85                         | 0,20            | 0,85                         | Từ 66 đến 85                        |
| 95                         | 0,15            | 1,00                         | Từ 86 đến 100                       |

**Giai đoạn 4:** Tạo ra các số ngẫu nhiên bằng cách hoặc sử dụng một hàm tạo số ngẫu nhiên đã được cài đặt sẵn trên máy sử dụng hoặc một chương trình mẫu, hoặc sử dụng một bảng chứa số ngẫu nhiên cho sẵn.

*Bảng 9.5. Ví dụ bảng số ngẫu nhiên*

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 52 | 06 | 50 | 88 | 53 | 30 | 10 | 47 | 99 | 37 | 66 | 91 | 35 | 32 | 00 |
| 37 | 63 | 28 | 02 | 74 | 35 | 24 | 03 | 29 | 60 | 74 | 85 | 90 | 73 | 59 |
| 82 | 57 | 68 | 28 | 05 | 94 | 03 | 11 | 27 | 79 | 90 | 87 | 92 | 41 | 09 |
| 69 | 02 | 36 | 49 | 71 | 99 | 32 | 10 | 75 | 21 | 95 | 90 | 94 | 38 | 97 |
| 98 | 90 | 94 | 36 | 06 | 78 | 23 | 67 | 89 | 85 | 29 | 21 | 25 | 73 | 69 |
| 96 | 52 | 62 | 87 | 49 | 56 | 59 | 23 | 78 | 71 | 72 | 90 | 57 | 01 | 98 |
| 33 | 69 | 27 | 21 | 11 | 60 | 95 | 89 | 68 | 48 | 17 | 89 | 34 | 09 | 93 |
| 50 | 33 | 50 | 95 | 13 | 44 | 34 | 62 | 64 | 29 | 55 | 29 | 30 | 64 | 49 |
| 88 | 32 | 18 | 50 | 62 | 57 | 34 | 56 | 62 | 31 | 15 | 40 | 90 | 34 | 51 |
| 90 | 30 | 36 | 24 | 69 | 82 | 51 | 74 | 30 | 35 | 36 | 85 | 01 | 55 | 92 |
| 50 | 48 | 61 | 18 | 85 | 23 | 08 | 54 | 17 | 12 | 80 | 69 | 24 | 84 | 92 |

**Giai đoạn 5:** Thực hiện các mô phỏng để nghiên cứu vấn đề.

Giả thiết là ta làm một mô phỏng cho 10 ngày. Ta chọn một chuỗi 10 số ngẫu nhiên từ bảng 9.5 ở cột đầu tiên:

*Bảng 9.6*

| Số ngày | Số ngẫu nhiên<br>(từ bảng 9.5) | Số khách hàng                              |
|---------|--------------------------------|--------------------------------------------|
| (1)     | (2)                            | (3)                                        |
| 1       | 52                             | 75                                         |
| 2       | 37                             | 75                                         |
| 3       | 82                             | 85                                         |
| 4       | 68                             | 85                                         |
| 5       | 98                             | 95                                         |
| 6       | 96                             | 95                                         |
| 7       | 33                             | 65                                         |
| 8       | 50                             | 75                                         |
| 9       | 88                             | 95                                         |
| 10      | 90                             | 95                                         |
|         |                                | 840<br>(Tổng số khách hàng<br>cho 10 ngày) |

**Chú thích:**

Cột (3) = biến nghiên cứu ở bảng 9.4 tương ứng với số ngẫu nhiên tìm thấy cột (2)

Số khách hàng trung bình cho lần mô phỏng vừa thực hiện là:

$$\frac{840}{10} = 84 \text{ khách hàng}$$

Từ mô phỏng này người ta thấy rằng lượng khách hàng đến bưu cục trung bình là 84 khách hàng/ngày. Trong khi đó giá trị trung bình lý thuyết là:

Tiêu thụ trung bình lý thuyết  $\Sigma = (P_i) \times$  giá trị biến nghiên cứu

$$= 0,05 \times 45 + 0,1 \times 55 + \dots 0,15 \times 95 = 74,5 \text{ khách hàng/ngày}$$

Nếu chúng ta lặp lại mô phỏng nhiều lần, giá trị trung bình cho nhiều mô phỏng khác nhau này phải tiến dần về giá trị trung bình lý thuyết.

### 9.3. ỨNG DỤNG EXCEL TRONG MÔ PHỎNG VÀ TỐI ƯU HOÁ ỨNG DỤNG LẬP KẾ HOẠCH CỦA CÁC ĐƠN VỊ BƯU CHÍNH

Do đặc điểm tải trọng của các đơn vị bưu chính không đều giữa các giờ trong ngày giữa các ngày trong tuần, giữa các quý trong năm nên gây khó khăn lớn cho công tác tổ chức lao động. Nếu tuyển dụng quá nhiều lao động để đáp ứng nhu cầu vào những giờ cao điểm thì vào những giờ thấp điểm lượng lao động này lại nhàn rỗi. Phương hướng giải quyết như sau:

- Tuyển dụng hai hình thức lao động:
  - + Lao động thường xuyên: Làm việc 05 ngày/tuần với mức lương nhất định
  - + Lao động công nhật: Tuyển dụng khi mà lượng khai thác vượt quá khả năng phục vụ của lượng lao động thường xuyên. Lượng nhân công này không phải lúc nào cũng thuê được mà có xác suất nhất định. Trong trường hợp không thuê

được, bưu gửi sẽ bị chậm trễ, doanh nghiệp sẽ bị thiệt hại vì vi phạm chất lượng.

- Tổ chức phân công lao động theo tải trọng

Những giả thiết cho bài toán: Chúng ta sẽ tiến hành mô phỏng hoạt động của doanh nghiệp trong vòng 3 tháng (một quý) để lập kế hoạch bố trí lao động trong quý đó.

- Số khách hàng đến bưu cục trong các ngày được thống kê và dự báo theo các bảng 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

- Số lao động công nhật có thể thuê được trong một ngày cho ở bảng 8.

- Giả sử số lao động thường xuyên là 100 người và trung bình một người có thể phục vụ được 3 nhu cầu. Tiền công trung bình của lao động thường xuyên: 20.000 đồng/ngày

- Tiền công của lao động công nhật: 25.000 đồng/ngày

- Thiệt hại tính trung bình khi thiếu một lao động là: 40.000 đồng/người (tương đương với số nhu cầu không được phục vụ)

\* Ứng dụng Excel trong tối ưu hoá lập kế hoạch lao động:

- Dùng hàm ngẫu nhiên để kết xuất số liệu về số khách hàng đến bưu cục vào các ngày trong tuần căn cứ vào bảng xác suất đã thống kê trong khoảng thời gian là 90 ngày. Để kết xuất những số liệu này trong Microsoft Excel chúng ta tiến hành theo các bước sau:

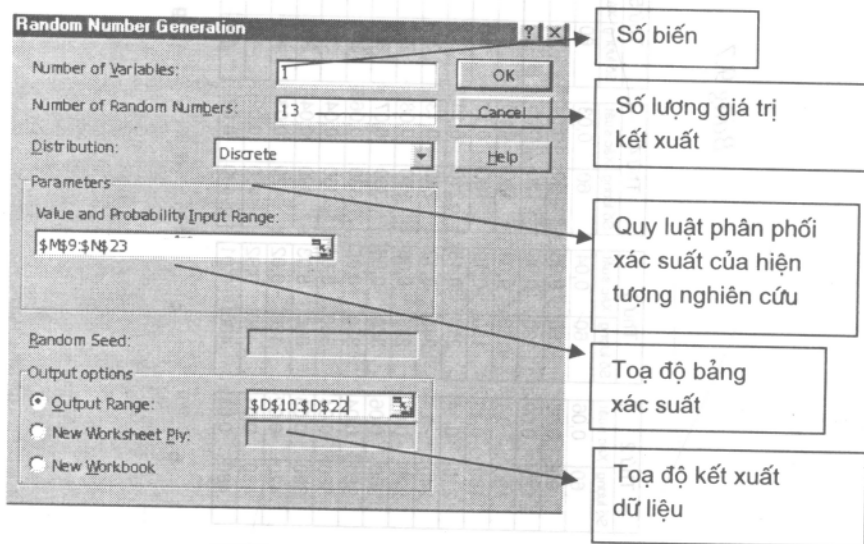
- + Vào menu Tool\Data analysis.

+ Chọn tùy chọn Random Number Generation trong cửa sổ hiện ra, nhấn OK.

+ Điền các tham số như hình 9.1 và nhấn OK. Những số liệu ngẫu nhiên sẽ được kết xuất căn cứ vào bảng xác suất.

- Dùng hàm ngẫu nhiên để kết xuất số liệu về số lao động công nhật có thể thuê được căn cứ vào bảng xác suất đã thống kê. Tương tự như bước trên.

- Tính toán chi phí trung bình ứng với các giá trị của số lao động thường xuyên S trong 90 lần mô phỏng. Sau đó so sánh để tìm giá trị S tối ưu (chi phí thấp nhất).



Hình 9.1 Công cụ kết xuất ngẫu nhiên

Bảng 9.7

| CN       |          | Thứ 2    |          | Thứ 3    |          | Thứ 4    |          | Thứ 5    |          | Thứ 6    |          | Thứ 7    |          | * Bảng thống kê số lao động công nhật thuê được |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------------------------------------|----------|
| Số lượng | Xác suất | Số lượng | Xác suất | Số lượng | Xác suất | Số lượng | Xác suất | Số lượng | Xác suất | Số lượng | Xác suất | Số lượng | Xác suất | Số lượng                                        | Xác suất |
| 120      | 0,01     | 60       | 0,06     | 60       | 0,04     | 60       | 0,03     | 60       | 0,03     | 60       | 0,02     | 120      | 0,01     | 10                                              | 0,14     |
| 150      | 0,02     | 90       | 0,08     | 90       | 0,05     | 90       | 0,04     | 90       | 0,04     | 90       | 0,03     | 150      | 0,01     | 15                                              | 0,15     |
| 180      | 0,04     | 120      | 0,09     | 120      | 0,06     | 120      | 0,05     | 120      | 0,05     | 120      | 0,03     | 180      | 0,02     | 20                                              | 0,16     |
| 210      | 0,06     | 150      | 0,1      | 150      | 0,08     | 150      | 0,08     | 150      | 0,06     | 150      | 0,05     | 210      | 0,04     | 25                                              | 0,1      |
| 240      | 0,08     | 180      | 0,15     | 180      | 0,12     | 180      | 0,12     | 180      | 0,1      | 180      | 0,09     | 240      | 0,05     | 30                                              | 0,1      |
| 270      | 0,1      | 210      | 0,14     | 210      | 0,15     | 210      | 0,19     | 210      | 0,19     | 210      | 0,14     | 270      | 0,09     | 35                                              | 0,09     |
| 300      | 0,1      | 240      | 0,1      | 240      | 0,12     | 240      | 0,13     | 240      | 0,15     | 240      | 0,2      | 300      | 0,1      | 40                                              | 0,06     |
| 330      | 0,1      | 270      | 0,07     | 270      | 0,08     | 270      | 0,08     | 270      | 0,08     | 270      | 0,1      | 330      | 0,14     | 45                                              | 0,05     |
| 360      | 0,1      | 300      | 0,06     | 300      | 0,06     | 300      | 0,07     | 300      | 0,07     | 300      | 0,07     | 360      | 0,14     | 50                                              | 0,04     |
| 390      | 0,09     | 330      | 0,04     | 330      | 0,05     | 330      | 0,06     | 330      | 0,06     | 330      | 0,07     | 390      | 0,1      | 55                                              | 0,04     |
| 420      | 0,09     | 360      | 0,04     | 360      | 0,04     | 360      | 0,04     | 360      | 0,05     | 360      | 0,05     | 420      | 0,09     | 60                                              | 0,03     |
| 450      | 0,08     | 390      | 0,03     | 390      | 0,03     | 390      | 0,04     | 390      | 0,04     | 390      | 0,05     | 450      | 0,08     | 65                                              | 0,03     |
| 480      | 0,08     | 420      | 0,02     | 420      | 0,02     | 420      | 0,03     | 420      | 0,04     | 420      | 0,04     | 480      | 0,06     | 70                                              | 0,01     |
| 510      | 0,04     | 450      | 0,01     | 450      | 0,02     | 450      | 0,02     | 450      | 0,02     | 450      | 0,04     | 510      | 0,04     |                                                 |          |
| 540      | 0,03     | 480      | 0,01     | 480      | 0,01     | 480      | 0,02     | 480      | 0,02     | 480      | 0,02     | 540      | 0,03     |                                                 |          |

k

l

h

g

d

c

b

a

Bảng 9.9

\* Bảng dữ liệu mô phỏng số lao động công nhật thuê được trong một quý hoạt động của bưu cục

| STT | CN | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1   | 10 | 60 | 20 | 40 | 15 | 65 | 30 |
| 2   | 30 | 10 | 10 | 40 | 40 | 15 | 10 |
| 3   | 30 | 20 | 25 | 50 | 10 | 25 | 45 |
| 4   | 30 | 10 | 15 | 30 | 60 | 45 | 15 |
| 5   | 30 | 30 | 15 | 30 | 20 | 35 | 35 |
| 6   | 10 | 15 | 10 | 10 | 35 | 35 | 30 |
| 7   | 65 | 20 | 25 | 20 | 25 | 25 | 35 |
| 8   | 20 | 45 | 25 | 30 | 20 | 40 | 55 |
| 9   | 10 | 30 | 45 | 35 | 40 | 50 | 45 |
| 10  | 30 | 30 | 45 | 10 | 45 | 30 | 35 |
| 11  | 45 | 10 | 40 | 35 | 10 | 55 | 15 |
| 12  | 10 | 15 | 20 | 15 | 15 | 20 | 30 |

Bảng 9.8

\* Bảng dữ liệu mô phỏng một quý hoạt động của bưu cục

| STT | CN  | T2  | T3  | T4  | T5  | T6  | T7  |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   | 390 | 180 | 210 | 210 | 240 | 240 | 120 |
| 2   | 420 | 180 | 180 | 180 | 210 | 450 | 330 |
| 3   | 420 | 270 | 300 | 210 | 210 | 450 | 480 |
| 4   | 360 | 390 | 270 | 90  | 210 | 210 | 450 |
| 5   | 450 | 270 | 150 | 210 | 270 | 240 | 300 |
| 6   | 270 | 180 | 180 | 330 | 60  | 240 | 420 |
| 7   | 480 | 330 | 120 | 240 | 210 | 210 | 360 |
| 8   | 300 | 120 | 180 | 240 | 180 | 330 | 300 |
| 9   | 150 | 210 | 210 | 270 | 150 | 450 | 300 |
| 10  | 330 | 330 | 240 | 390 | 240 | 390 | 420 |
| 11  | 360 | 210 | 300 | 120 | 150 | 210 | 240 |
| 12  | 240 | 180 | 150 | 210 | 150 | 360 | 330 |



Bảng 9.10

| * Kết quả mô phỏng một tuần sản xuất thực hiện bởi mô phỏng trên máy tính |      |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ngày trong tuần                                                           | CN   | Thứ 2 | Thứ 3 | Thứ 4 | Thứ 5 | Thứ 6 | Thứ 7 |
| NVTX                                                                      | 120  | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   | 120   |
| Nhu cầu NV                                                                | 90   | 80    | 20    | 80    | 140   | 70    | 90    |
| Thiếu hụt NVTX                                                            | -30  | -40   | -100  | -40   | 20    | -50   | -30   |
| NVCN                                                                      | 10   | 10    | 20    | 70    | 10    | 10    | 30    |
| Sử dụng NVCN                                                              | 0    | 0     | 0     | 0     | 10    | 0     | 0     |
| Thiếu hụt NV                                                              | 0    | 0     | 0     | 0     | 10    | 0     | 0     |
| Chi phí NVTX                                                              | 2400 | 2400  | 2400  | 2400  | 2400  | 2400  | 2400  |
| Chi phí NVCN                                                              | 0    | 0     | 0     | 0     | 250   | 0     | 0     |
| Thiết hại do thiếu NV                                                     | 0    | 0     | 0     | 0     | 400   | 0     | 0     |
| Tổng                                                                      | 2400 | 2400  | 2400  | 2400  | 3050  | 2400  | 2400  |

|               |       |
|---------------|-------|
| Tổng chi phí: | 17450 |
|---------------|-------|

Bảng 9.11

| * Giá trị trung bình của chi phí qua các lần mô phỏng ứng với số lượng NVTX |          |       |       |       |          |       |          |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|--|--|
| STT                                                                         | S=60     | S=70  | S=80  | S=90  | S=100    | S=110 | S=120    |  |  |
| 1                                                                           | 19125    | 19100 | 12500 | 15525 | 14650    | 19800 | 17050    |  |  |
| 2                                                                           | 10600    | 22300 | 13775 | 14000 | 17750    | 17350 | 18275    |  |  |
| 3                                                                           | 17925    | 19125 | 12600 | 13900 | 19550    | 15650 | 19125    |  |  |
| 4                                                                           | 16600    | 15900 | 18375 | 16975 | 17850    | 15400 | 18025    |  |  |
| 5                                                                           | 16175    | 17600 | 15400 | 15200 | 16700    | 16800 | 17550    |  |  |
| 6                                                                           | 22075    | 18475 | 15525 | 14350 | 16575    | 16875 | 17300    |  |  |
| 7                                                                           | 11400    | 18250 | 19000 | 12600 | 16625    | 15400 | 17800    |  |  |
| 8                                                                           | 13450    | 12725 | 14675 | 17900 | 15500    | 17600 | 16800    |  |  |
| 9                                                                           | 17275    | 11200 | 15850 | 13850 | 14500    | 15400 | 17550    |  |  |
| 10                                                                          | 12050    | 15725 | 14200 | 12600 | 17300    | 17450 | 17800    |  |  |
| 11                                                                          | 13600    | 16525 | 19375 | 17800 | 17025    | 15650 | 16800    |  |  |
| 12                                                                          | 16875    | 18025 | 14800 | 14000 | 16025    | 17125 | 16800    |  |  |
| 13                                                                          | 13650    | 14725 | 15825 | 19350 | 16025    | 17125 | 17450    |  |  |
| Chi phí TB                                                                  | 15446.15 | 16898 | 15531 | 15235 | 16621.15 | 16740 | 17563.46 |  |  |

Chi phí trung bình nhỏ nhất. Như vậy, qua mô phỏng chúng ta thấy S = 90 NVTX là giá trị tối ưu.

## Chương 10

# **TỔ CHỨC VẬN HÀNH, BẢO DƯỠNG THIẾT BỊ BƯU CHÍNH**

### 10.1. CƠ SỞ VẬN HÀNH, BẢO DƯỠNG THIẾT BỊ BƯU CHÍNH

Vận hành thiết bị bưu chính bao gồm bảo quản, vận chuyển, lắp đặt, sử dụng theo đúng chức năng, bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị.

Vận hành thiết bị là một quá trình, có các quy luật, đặc điểm, phương pháp tổ chức thực hiện và ngày nay được xem xét như là một bộ môn khoa học, dựa trên những nghiên cứu về lý thuyết độ tin cậy, lý thuyết phục vụ đám đông, tin học, điều khiển học, tự động hoá. Lý thuyết vận hành thiết bị giải quyết các bài toán về tối ưu hoá (với tiêu chí là chi phí hay chất lượng vận hành thiết bị) tổ chức các công việc hoạt động của các thiết bị và đảm bảo các ràng buộc về thông số hoạt động của thiết bị hay ràng buộc về chi phí trong bài toán ngược lại.

Vận hành thiết bị bưu chính bao gồm các nội dung sau:

- + Lắp đặt, sử dụng thiết bị viễn thông theo đúng chức năng của thiết bị và hướng dẫn của nhà sản xuất.

+ Bảo dưỡng thiết bị bưu chính. Bảo dưỡng thiết bị viễn thông được chia thành 3 nhóm công việc sau:

- Kiểm tra kỹ thuật thiết bị: nhằm xác định trạng thái của thiết bị.

- Bảo dưỡng phòng ngừa: nhằm đảm bảo tính năng và kéo dài tuổi thọ của thiết bị.

- Khôi phục kịp thời: nhằm sửa chữa và khôi phục tình trạng của thiết bị.

+ Tổ chức vận hành thiết bị bưu chính bao gồm các công việc sau:

- Đào tạo cán bộ vận hành thiết bị;

- Đảm bảo dự trữ thiết bị;

- Chuẩn bị các tài liệu vận hành thiết bị.

Chất lượng thiết bị trong quá trình vận hành được đặc trưng bởi các tính chất về khả năng làm việc, thời gian sử dụng, khả năng có thể sửa chữa được và khả năng bảo quản.

Khả năng làm việc: là trạng thái của đối tượng có thể thực hiện chức năng của mình đảm bảo các thông số trong giới hạn đã được ghi trong tài liệu định mức kỹ thuật.

Khả năng có thể sửa chữa được: Khả năng có thể sửa chữa được là tính chất của đối tượng thích ứng với việc đề phòng và phát hiện nguyên nhân gây ra hỏng hóc và việc khắc phục hậu quả của hỏng hóc bằng cách tiến hành sửa chữa phục hồi kỹ thuật.

Khả năng bảo quản: là tính chất của thiết bị có thể giữ được các đặc tính của mình trong quá trình bảo quản và vận chuyển.

Các tính chất trên của thiết bị được đặc trưng chung bằng độ tin cậy.

Độ tin cậy là khả năng của đối tượng thực hiện đầy đủ chức năng của mình, đảm bảo các chỉ tiêu vận hành trong giới hạn cho trước tương ứng với điều kiện và chế độ sử dụng, chế độ bảo hành kỹ thuật, sửa chữa tàng trữ và chuyên chở.

Các chỉ tiêu về độ tin cậy của thiết bị bao gồm:

- Xác suất làm việc tin cậy: Xác suất làm việc tin cậy là xác suất không xảy ra hỏng hóc trong thời gian đã cho.
- Xác suất này có thể tính được cho khoảng thời gian (0, t) bất kỳ theo công thức:

$$P(0, t) = p(t) = P(T > t); t \geq 0$$

Xác suất làm việc tin cậy có thể xác định theo phương pháp thống kê, được xác định bằng tỉ số giữa số các đối tượng làm việc tốt trong khoảng thời gian từ 0 tới t ( $N(t)$ ) với tổng số các đối tượng thử nghiệm ở thời điểm  $t = 0$  ( $N_0$ ). Có nghĩa là:

$$p(t) = \frac{N(t)}{N_0} = \frac{N_0 - n(t)}{N_0} = 1 - \frac{n(t)}{N_0}$$

Trong đó:  $n(t)$  là số đối tượng bị hỏng hóc tính đến khoảng thời gian t.

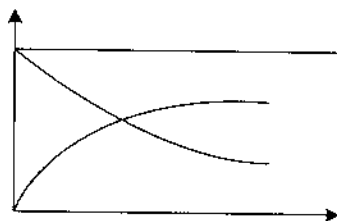
Việc thử nghiệm được tiến hành trong những điều kiện giống nhau và sao cho hỏng hóc không phụ thuộc lẫn nhau. Mức chính xác của việc xác định xác suất làm việc tin cậy càng cao nếu số đối tượng được mang thử nghiệm càng lớn.

Xác suất hỏng hóc: Xác suất hỏng hóc là xác suất đối lập ( $T < t$ ) với xác suất làm việc tin cậy, là xác suất trong

khoảng thời gian  $(0, t)$  xảy ra dấu chỉ một hỏng hóc, có nghĩa là:

$$q(t) = 1 - p(t) = P(T \leq t)$$

Trong đó hàm  $q(t)$  là hàm phân bố của đại lượng ngẫu nhiên  $T$ , theo quy luật phân bố tích phân. Hàm  $p(t)$  là hàm không tăng theo thời gian và  $p(t)$  tiến tới 0 khi  $t$  tiến tới vô cùng. Dạng của  $p(t)$  và  $q(t)$  phụ thuộc vào tính chất bên trong của đối tượng và điều kiện vận hành của nó. Đồ thị biểu diễn hàm  $p(t)$  và  $q(t)$  cho ở hình bên:



Hình 10.1

Mật độ xác suất của thời gian làm việc tin cậy: Mật độ xác suất của thời gian làm việc tin cậy  $f(t)$  là đạo hàm của hàm  $q(t)$ .

Hàm  $f(t)$  là mật độ xác suất, theo luật phân bố vi phân của đại lượng ngẫu nhiên  $T$ .

$$f(t) = \frac{dq(t)}{dt} = -\frac{dp(t)}{dt}$$

Đại lượng  $f(t)$  diện thoại là xác suất mà đại lượng ngẫu nhiên  $T$  rơi vào khoảng  $(t, t+dt)$  nghĩa là sự hỏng hóc của đối tượng xảy ra trên chính đoạn này.

Hàm  $f(t)$  được xác định bằng phương pháp thống kê như sau: có  $N$  đối tượng cùng loại được đưa ra thử nghiệm, số lượng hỏng hóc  $\Delta n(t)$  xảy ra trong khoảng thời gian  $(t, t+\Delta t)$  được ghi lại. Trong đó  $f(t)$  của biểu đồ xác suất trên mỗi đoạn đơn vị của trục hoành  $t$  được xác định theo công thức:

$$f(t) = \frac{\Delta n(t)}{N_0 \Delta t}$$

$$q(t) = \int_0^t f(t) dt$$

Khi số đối tượng mang ra thử nghiệm lớn, công thức này cho ta giá trị gần đúng của  $f(t)$ . Nếu biết được mật độ của  $f(t)$  có thể dễ dàng tìm được số đối tượng hỏng hóc hay làm việc tốt trong khoảng thời gian cho trước.

Cường độ hỏng hóc: Cường độ hỏng hóc là mật độ xác suất có điều kiện của việc phát sinh hỏng hóc của các phần tử không phục hồi, xác định đối với thời điểm đã cho với điều kiện là trước đó hỏng hóc chưa xảy ra. Ký hiệu là

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{p(t)}$$

$$p(t) = 1 - q(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt = \int_t^{\infty} f(t) dt$$

Cường độ hỏng hóc có thể xác định bằng thống kê như là tỉ số giữa hỏng hóc xảy ra trong một đơn vị thời gian với số đối tượng còn chưa hỏng hóc.

Để ý rằng  $f(t) = -p'(t)$ , do đó:

$$\lambda(t) = -\frac{p'(t)}{p(t)} = -\frac{d \ln p(t)}{d(t)}$$

Giải phương trình này theo ẩn  $p(t)$ , ta có:

$$p(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(t) dt\right)$$

Trong điều kiện vận hành bình thường  $\lambda(t) = \text{const} = \lambda$ , khi đó

$$p(t) = e^{-\lambda t}$$

Thời gian làm việc tin cậy trung bình: Thời gian làm việc tin cậy trung bình là kỳ vọng toán học của đại lượng ngẫu nhiên T

$$m = \int_0^t t f(t) dt = \int_0^t t \left[ -\frac{dp(t)}{dt} \right] dt = -tp(t) \Big|_0^t + \int_0^t p(t) dt = \int_0^t p(t) dt$$

Giá trị gần đúng của m có thể xác định như sau:

$$m = \sum_{i=1}^{N_0} \frac{t_i}{N_0}$$

$$m = \int e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}$$

Trong đó  $t_i$  là thời gian làm việc tới khi bị hỏng của đối tượng i.

## 10.2. TỔ CHỨC SỬA CHỮA KHÔI PHỤC KỊP THỜI THIẾT BỊ BƯU CHÍNH

Sửa chữa khôi phục kịp thời thiết bị bưu chính được thực hiện khi xảy ra hỏng hóc tức thời hoặc theo kế hoạch theo kết quả của kiểm tra phòng ngừa.

Hiện nay các thiết bị bưu chính được thiết kế theo mô-đun, sửa chữa thiết bị được tiến hành theo 3 phương pháp:



- Thay thế và sau đó tiến hành sửa chữa đối với các thiết bị có khả năng sửa chữa. Trong trường hợp này cần có các thiết bị dự trữ.

- Thay thế hoàn toàn các thiết bị không khôi phục được. Trong trường hợp này cần xác định kích thước tối ưu của các mô-đun không khôi phục được vì mô-đun không khôi phục được càng lớn thì thời gian tìm kiếm hỏng hóc càng nhanh tuy nhiên chi phí thiết bị lại lớn và ngược lại.

- Trong trường hợp hệ thống có chế độ dự phòng, thay vì ngay lập tức dỡ bỏ mô-đun bị hỏng và thay bằng mô-đun dự trữ, hệ thống có thêm các phần tử đôi lắp song song nhằm nâng cao độ tin cậy của hệ thống. Việc sửa chữa thiết bị được tiến hành sau tại trung tâm sửa chữa chuyên dụng. Theo phương pháp này chi phí đầu tư cơ bản tăng nhưng độ tin cậy của hệ thống rất cao nên hệ thống có dự phòng ngày càng chiếm tỉ lệ cao trong các hệ thống kỹ thuật bưu chính.

Việc lựa chọn phương pháp sửa chữa thiết bị trên cơ sở đánh giá của kỹ sư thiết kế về hiệu quả kinh tế kỹ thuật.

Tổ chức tìm kiếm và sửa chữa hỏng hóc không phụ thuộc vào phương pháp tìm kiếm tự động hay nhân công bao gồm có 4 giai đoạn:

- Xác định có hỏng hóc;
- Xem xét đặc điểm của hỏng hóc và định vị hỏng hóc;
- Khắc phục hỏng hóc;
- Kiểm tra thiết bị sau hỏng hóc.

Tìm kiếm định vị hỏng hóc bằng phương pháp nhân công thường chiếm 70% toàn bộ quá trình khôi phục hệ

thống. Do vậy, cần đưa ra các biện pháp giảm thời gian tìm kiếm hỏng hóc. Ngày nay, sự kết hợp của công nghệ thông tin và viễn thông đã làm đơn giản hoá quá trình kiểm tra tìm kiếm hư hỏng và quá trình này đã phần lớn được tự động hoá. Tuy nhiên việc áp dụng tự động hoá trong tìm kiếm hỏng hóc chỉ hiệu quả khi chi phí cho các hệ thống tự động làm tăng chất lượng hoạt động của hệ thống hay giảm chi phí nhờ giảm số lượng công nhân.

Không phụ thuộc vào phương tiện tìm kiếm hỏng hóc (nhân công hay tự động), quá trình tìm kiếm hỏng hóc bao gồm hai giai đoạn:

- Lựa chọn thứ tự tìm kiếm;
- Lựa chọn phương pháp kiểm tra.

Vấn đề lựa chọn thứ tự và phương pháp kiểm tra phụ thuộc vào cấu trúc của từng thiết bị.

Thứ tự tìm kiếm hỏng hóc cần phải làm giảm thời gian tìm kiếm. Thời gian tìm kiếm trung bình được xác định bằng công thức:

$$T_s = \sum_{i=1}^{n-1} q_i * t_i = \sum_{i=1}^{n-1} q_i * \sum_{j=1}^i \tau_j \rightarrow \min$$

Trong đó:

- $n$  - Số các phần tử trong thiết bị;
- $q_i$  - Xác suất hỏng hóc của phần tử  $i$ ;
- $t_i$  - Thời gian tìm kiếm hỏng hóc tới phần tử thứ  $i$ ;
- $\tau_j$  - Thời gian kiểm tra phần tử  $j$ ;

Xác suất hỏng hóc xác định bằng công thức:

$$q_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}$$

Trong thực tế thường áp dụng 3 phương pháp tìm kiếm hỏng hóc, phương pháp tỉ số thời gian-xác suất, phương pháp chia đều xác suất và phương pháp sử dụng bảng dự báo.

Phương pháp tỉ số thời gian xác suất: Để thực hiện phương pháp này cần biết thời gian kiểm tra của từng phần tử và độ tin cậy hay cường độ hỏng hóc của từng phần tử. Khi đó quy trình tìm kiếm được xác định theo quan hệ sau:

$$\frac{\tau_{i+1}}{q_{i+1}} \leq \frac{\tau_i}{q_i}$$

Phương pháp chia đều xác suất: Khi tỉ số thời gian xác suất là như nhau cho các phần tử, người ta thường sử dụng phương pháp chia đều xác suất có nghĩa là trong mỗi kiểm tra thì hệ thống sẽ được chia thành hai phần có độ tin cậy như nhau. Khi kiểm tra hỏng hóc ở một phần sẽ có hai khả năng: có hoặc không có hỏng hóc. Quy trình tiếp tục đến khi hai phần tử cuối cùng.

Phương pháp bảng dự báo:

Người ta có thể tìm kiếm hỏng hóc bằng cách so sánh các dấu hiệu hỏng hóc với đặc tính hỏng hóc của các phần tử trong hệ thống.

Khi tìm kiếm hỏng hóc ngoài việc lựa chọn quy trình tìm kiếm còn cần lựa chọn phương pháp kiểm tra các phần tử. Các phương pháp kiểm tra bao gồm các phương pháp sau:

Phương pháp xem xét bên ngoài: xem xét các biến đổi bên ngoài của thiết bị.

Phương pháp đo lường: Cần đo các thông số của phần tử có tương ứng với định mức hay không.

Phương pháp thay thế: thay thế các phần tử bằng phần tử dự trữ nếu hệ thống làm việc lại thì có nghĩa là phần tử đó bị hỏng. Phương pháp này thường áp dụng cho các hệ thống mô-đun.

Việc lựa chọn phương pháp kiểm tra phụ thuộc vào cấu trúc của từng loại thiết bị, thiết bị đo lường và dự trữ thiết bị.

### 10.3. TỔ CHỨC BẢO DƯỠNG PHÒNG NGỪA THIẾT BỊ BƯU CHÍNH

Bảo dưỡng phòng ngừa bao gồm hàng loạt các công việc nhằm giữ cho thiết bị luôn nằm trong trạng thái hoạt động tốt, dự báo tình trạng thiết bị và làm tăng tuổi thọ thiết bị.

Các công việc bảo dưỡng phòng ngừa bao gồm:

- Xem xét bên ngoài và làm vệ sinh thiết bị. Các công việc này thường được các cán bộ trực làm vào giờ thấp điểm.
- Kiểm tra hiệu chỉnh tình trạng thiết bị: Xác định các thông số hoạt động, tình trạng thiết bị nhằm chỉnh sửa, thay thế nếu cần thiết. Các công việc này thường được các cán bộ trực làm vào giờ thấp điểm.
- Dự báo hỏng hóc: Dự báo hỏng hóc dựa trên cơ sở là hỏng hóc thường xuất hiện sau khi các thông số hoạt động của thiết bị thay đổi xấu dần.

Quy trình dự báo như sau:

- Thu thập theo dõi thông tin về tình trạng của thiết bị cũng như các phần tử.

- So sánh các thông số hoạt động của thiết bị với định mức. Nếu giá trị này nằm ngoài giới hạn cho phép, cần thay thế và tiến hành sửa chữa. Nếu nằm trong giới hạn cho phép, khi đó cần tiến hành dự báo tình trạng thiết bị ở giai đoạn tiếp theo.

- Ngoại suy các thông số hoạt động của thiết bị trong tương lai nhằm xác định thời điểm có khả năng xảy ra hỏng hóc.

Tổ chức kiểm tra kỹ thuật tình hình vận hành thiết bị có đúng quy định hay không, kiểm tra trình độ hiểu biết của cán bộ vận hành về quy tắc vận hành thiết bị.

Khối lượng công việc và chu kỳ bảo dưỡng tuân theo quy định vận hành đối với từng thiết bị.

Có hai nguyên tắc tổ chức bảo dưỡng phòng ngừa là bảo dưỡng theo lịch và bảo dưỡng theo tình trạng thiết bị:

Bảo dưỡng theo lịch: Thời gian giữa các lần bảo dưỡng là một đại lượng cố định.

Bảo dưỡng theo tình trạng thiết bị: Phụ thuộc vào kết quả kiểm tra thiết bị và kết quả dự báo về tình trạng thiết bị.

#### 10.4. TỔ CHỨC KIỂM TRA THIẾT BỊ

Kiểm tra là một biện pháp hữu hiệu nhằm tăng độ tin cậy của hệ thống thiết bị viễn thông và làm giảm các chi phí cho bảo dưỡng thiết bị.

Kiểm tra thiết bị viễn thông được chia thành nhiều loại theo nhiều tiêu chí khác nhau.

Phụ thuộc vào nhiệm vụ kiểm tra, kiểm tra được chia thành các loại sau:

Kiểm tra chức năng của thiết bị: trong trường hợp này chỉ cần xác định thiết bị có hoạt động trong đúng thông số định mức hay không và không cần đưa ra các thông số hoạt động của nó. Kết quả kiểm tra chỉ cần đưa ra là đạt hay không đạt. Loại kiểm tra này thường được áp dụng khi tìm kiếm hỏng hóc.

Kiểm tra tình trạng thiết bị: Cần ghi lại các thông số hoạt động của thiết bị dưới dạng đơn vị tuyệt đối hay tương đối. Theo dõi các kết quả kiểm tra này thì có thể dự báo được tình trạng thiết bị và sử dụng phương pháp bảo dưỡng theo tình trạng thiết bị.

Kiểm tra phòng ngừa: Nhằm mục đích tìm kiếm và thay thế các phần tử có các thông số hoạt động gần tới điểm giới hạn.

Theo số lượng các phần tử kiểm tra, kiểm tra được chia thành kiểm tra tổng thể hay kiểm tra chọn mẫu.

Trong kiểm tra chọn mẫu chỉ kiểm tra một số phần tử và đưa ra kết luận cho trạng thái thiết bị toàn bộ. Cơ sở của kiểm tra chọn mẫu dựa trên lý thuyết chọn mẫu trong thống kê.

Sai số trong kiểm tra chọn mẫu được xác định theo công thức:

$$\Delta = \frac{t\sigma}{\sqrt{n}}$$

Trong đó:

t - Hệ số tin cậy

$\sigma$  - Độ lệch chuẩn

$\Delta$  - Sai số chọn mẫu

n - Số lượng mẫu

Trong thực tế xác định số lượng mẫu kiểm tra như sau:

Cần đưa ra độ chính xác của kiểm tra (tức là cho trước  $t$  hoặc  $P(t)$ )

Kiểm tra thử nghiệm để xác định phương sai của mẫu và suy ra phương sai của tổng thể bằng phương pháp gần đúng

Xác định số lượng mẫu theo công thức:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2}$$

Theo tính chất thời gian kiểm tra, kiểm tra được phân loại thành kiểm tra thường xuyên và kiểm tra định kỳ:

Kiểm tra thường xuyên: Trong trường hợp này cần giám sát các thông số của đối tượng trong suốt thời gian hoạt động và nếu các thông số vượt quá giới hạn hệ thống cảnh báo sẽ được kích hoạt.

Kiểm tra định kỳ: Trong trường hợp này việc theo dõi các thông số hoạt động của thiết bị được theo dõi định kỳ sau một khoảng thời gian cho trước tùy vào loại thiết bị.

## 10.5. TỐI ƯU HOÁ DỰ TRƯ THIẾT BỊ BƯU CHÍNH

Để đảm bảo dây chuyền công nghệ được thông suốt thì việc tính định mức vật tư dự phòng là cần thiết. Qua đó giúp cho việc lập kế hoạch đối với công tác dự phòng thay thế được chủ động, đảm bảo cho thiết bị luôn làm việc với chỉ tiêu chất lượng cao. Định mức vật tư dự phòng thay thế phải thể hiện được tính khoa học, tính trung bình tiên tiến, là căn cứ tương đối chính xác để xây dựng và thực hiện tốt kế hoạch quản lý kinh tế, tài chính và kỹ thuật. Một trong những phương

pháp tính định mức vật tư dự phòng thay thế có tính chính xác và thực tiễn cao đó là sử dụng hằng số MTBF (Mean Time Between Failure - Thời gian trung bình giữa hai lần hỏng) đối với từng vật tư, hằng số này do các hãng sản xuất cung cấp.

Phương pháp tính vật tư dự phòng giả thiết rằng các vật tư có tuổi thọ trung bình (sau khi được xuất xưởng và trước khi bị hỏng) và được vận hành trong các điều kiện xác định (ví dụ như nhiệt độ không đổi...). Trong khoảng thời gian này, tỷ lệ hư hỏng của thiết bị có thể coi là hằng số.

Đối với các vật tư vận hành trong các điều kiện bình thường thì việc tính dự phòng được dựa trên cơ sở phân bố Poát-xông:

$$P = e^{-n\lambda t} \sum_{x=0}^n \frac{(n\lambda t)^x}{x!}$$

Trong đó:

P - Độ sẵn sàng của vật tư dự phòng 99, 9%

n - Số lượng vật tư được lắp đặt.

$\lambda$  - Tỷ lệ hư hỏng của từng vật tư.

t - Thời gian quay vòng (bao gồm thời gian sửa chữa + thời gian vận chuyển + thời gian chuyển giao).

S - Số lượng vật tư dự phòng.

Với công thức này, dựa trên yêu cầu về độ sẵn sàng của vật tư dự phòng, số vật tư được lắp đặt và thời gian quay vòng thực tế cho việc sửa chữa hoặc thay thế ta có thể tính được số lượng vật tư yêu cầu dự phòng. Đối với các vật tư vận hành trong các điều kiện bình thường, hằng số MTBF được xác định là nghịch đảo của  $\lambda$ . Biến đổi công thức trên ta có:



$$\lambda = \frac{1}{MTBF}$$

Trong đó:

$$S_r = n\lambda t + c(P)\sqrt{n\lambda t}$$

$S_r$  - Số lượng vật tư cần dự phòng.

$C(P)$  - Hàm nghịch đảo của hệ số phân bố lũy tích (trong Excel là hàm Normsinv(P)).

MTBF - Khoảng thời gian giữa hai lần hư hỏng của vật tư.

Công thức này giả thiết rằng mọi vật tư khi hư hỏng đều có thể được sửa chữa hoặc thay thế. Trong thực tế thì điều này không phải bao giờ cũng xảy ra. Vì thế ta cần quan tâm tới tỷ lệ phần trăm nhất định của tất cả các sự cố xảy ra như là phần thêm vào đối với vật tư cần dự phòng). Để tính số lượng vật tư thêm vào này ta sử dụng công thức:

$$S_a = LxN(1 - e^{-\lambda t})$$

Trong đó:

$S_a$  - Số vật tư cần dự phòng thêm.

$L$  - Tỷ lệ hao hụt vật tư dự phòng (2%).

$N$  - Số lượng vật tư lắp đặt.

$T$  - Thời gian quay vòng.

Đối với việc tính dự phòng cho các vật tư lắp đặt, hầu hết các hãng đều giả thiết:

Độ sẵn sàng của thiết bị (P): 99%.

Tỷ lệ hao hụt vật tư dự phòng: 2%.

Khi đó ta có thể tính được số lượng dự phòng cho từng loại vật tư trong một năm như sau:

$$S = S_r + S_a$$

## Chương 11

### **HỆ THỐNG THÔNG TIN BƯU CHÍNH**

#### 11.1. KHÁI QUÁT VỀ THÔNG TIN

Thoạt đầu, thông tin được coi như là một trong những khái niệm thuộc ngành báo chí, những thông tin này giúp độc giả biết được những sự kiện và những tin tức mới lạ xảy ra trong đời sống đất nước và trên thế giới. Sự giao lưu xã hội phát triển mạnh mẽ thúc đẩy việc sáng tạo và ứng dụng các phương tiện kỹ thuật ngày càng hoàn thiện như phát thanh, truyền hình, các phương tiện viễn thông, công nghệ thông tin, Internet v.v... Nhu cầu xã hội và sự phát triển khoa học kỹ thuật dẫn đến sự phát triển các phương pháp thu thập, lưu trữ, xử lý, truyền đưa, đo lường thông tin không những về chất lượng mà cả về số lượng.

Khái niệm thông tin được làm sáng tỏ thêm về khía cạnh logic và toán học vào cuối những năm 40 của thế kỷ XX, chủ yếu những lý thuyết thông tin và điều khiển học nhờ vào những công trình nghiên cứu cổ điển của K.Shannon, trong đó đã đề cập đến những khái niệm cơ bản về sự đánh giá chất lượng thông tin.

Khái niệm thông tin chiếm vị trí quan trọng không những trong lý thuyết thông tin, mà cả trong điều khiển học

- một khoa học điều khiển truyền và xử lý thông tin trong các hệ thống kỹ thuật và các hệ thống kinh tế xã hội v.v... Tuy nhiên, cho đến bây giờ vẫn chưa có một khái niệm thông tin hoàn chỉnh được mọi người chấp nhận. Chỉ có những định nghĩa khác nhau phản ánh bản chất các hiện tượng được xem xét riêng lẻ, tùy thuộc vào mục đích của người nghiên cứu. Thông tin được xem không chỉ là sự thông báo của người này đến người kia bằng phương tiện kỹ thuật thông tin hoặc các tín hiệu trao đổi giữa các sinh vật. Theo quan điểm của họ, thông tin là sự trao đổi tin tức giữa con người và máy tính, giữa các máy tính với nhau và nói chung là sự tương tác giữa các sự vật trong thế giới, để lại dấu vết của mình. Mọi sự tác động của hệ thống này lên hệ thống khác đều liên quan đến việc truyền đạt thông tin. Thông tin là một khía cạnh nhất định của sự tác động lẫn nhau. Khái niệm thông tin bao gồm những tin tức người ta truyền đạt và trao đổi với nhau và những thông tin tồn tại độc lập. Khái niệm thông tin là một mặt nhất định, hay là một khía cạnh của những khái niệm triết học đa dạng hơn và phản ánh trong sự tác động lẫn nhau giữa chúng. Có thể hiểu, thông tin là một mặt nhất định của sự đa dạng được phản ánh. Phản ánh là thuộc tính chung của vật chất, tái tạo, sao chép lại, định hình lại những gì thuộc đối tượng được phản ánh...

Thông tin trong hệ thống kinh tế xã hội là sự phản ánh nội dung và hình thức vận động, liên hệ giữa các đối tượng, các yếu tố của hệ thống đó và giữa hệ thống đó với môi trường.

Thông tin kinh tế là những tín hiệu mới, được thu nhận, được hiểu và được đánh giá là có ích cho việc ra quyết định quản lý kinh tế của chủ thể quản lý.

Thông tin kinh tế là cơ sở, là tiền đề, là công cụ của quản lý. Thông tin kinh tế có các đặc điểm sau:

- Số lượng rất lớn (về kinh tế, về kỹ thuật công nghệ, về chính sách, về con người, về thị trường...)

- Phải có sự gia công, phải tốn kém mới có.

Thông tin kinh tế phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Tính chính xác: nếu đưa tin sai lệch thì quản lý sẽ thất bại;

- Tính kịp thời: thông tin không kịp thời sẽ không có giá trị trong việc ra quyết định;

- Tính đầy đủ, tính hệ thống, tính tổng hợp: thông tin phải phản ánh được mọi mặt của quá trình sản xuất kinh doanh;

- Tính pháp lý: Quản lý là hoạt động làm giàu trong xã hội nên nó phải tuân thủ luật pháp và thông lệ quốc tế;

- Tính tối ưu, tính đầy đủ: Muốn có thông tin phải tốn kém chi phí nên phải tính đến hiệu quả của thông tin;

- Tính bí mật.

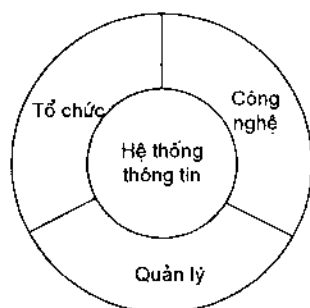
## 11.2. HỆ THỐNG THÔNG TIN VÀ CÁC BỘ PHẬN CẤU THÀNH HỆ THỐNG THÔNG TIN

Hệ thống thông tin là một tập hợp các đối tượng (con người) và thiết bị (phần cứng, phần mềm, dữ liệu) thực hiện hoạt động thu thập, lưu trữ, xử lý và phân phối thông tin trong một tập các ràng buộc được gọi là môi trường.

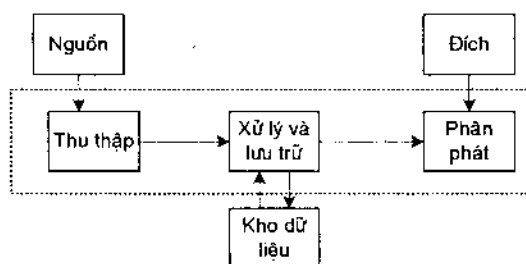
Hệ thống thông tin không phải chỉ là những chiếc máy tính, sử dụng hệ thống thông tin một cách hiệu quả đòi hỏi sự hiểu biết về tổ chức, công nghệ, quản lý và các loại hình hệ thống thông tin. Tất cả mọi hệ thống thông tin được miêu

tả như các phương pháp quản lý và tổ chức mang lại các thách thức trong môi trường.

Nó được thể hiện bởi những con người, các thủ tục, dữ liệu và thiết bị tin học hoặc không tin học. Đầu vào (Inputs) của hệ thống thông tin được lấy từ các nguồn (Sources) và được xử lý bởi hệ thống sử dụng nó cùng với các dữ liệu đã được lưu trữ từ trước. Kết quả xử lý (Đầu ra - Outputs) được chuyển đến các đích (Nơi nhận - Destination) hoặc cập nhật vào kho lưu trữ (Storage) dữ liệu.



Hình 11.1. Vị trí của hệ thống thông tin trong một doanh nghiệp



Hình 11.2. Sơ đồ khái quát mô tả hệ thống thông tin

Như hình 11.1 minh họa, mọi hệ thống thông tin có bốn bộ phận: bộ phận đưa dữ liệu vào, bộ phận xử lý, kho dữ liệu và bộ phận đưa dữ liệu ra.

Ví dụ: hệ thống trả lương truyền thống, hệ thống này thu thập dữ liệu về thời gian đã làm việc, xử lý chúng cùng với các dữ liệu lâu bền được ghi trên các hồ sơ, tạo ra các tờ séc trả lương hoặc thực hiện việc gửi tiền tự động vào các tài khoản của nhân viên ăn lương và chuyển các thông tin về khoản tiền đó cho người được lĩnh. Vậy đây là một hệ thống thông tin.

Có hai loại hệ thống thông tin khác nhau: Một là hệ thống chính thức và loại kia là hệ thống không chính thức.

- Một hệ thống thông tin chính thức, nói chung, bao hàm một tập hợp các quy tắc và các phương pháp làm việc có văn bản rõ ràng hoặc là ít ra thì cũng được thiết lập theo một truyền thống. Đó là trường hợp hệ thống trả lương được nói trên hoặc hệ thống quản lý tài khoản các nhà cung cấp và tài khoản khách hàng, phân tích bán hàng và xây dựng kế hoạch ngân sách, hệ thống thường xuyên đánh giá khía cạnh tài chính của những cơ hội mua bán khác nhau và cũng như hệ thống chuyên gia cho phép đặt ra các chẩn đoán tổ chức.

- Những hệ thống thông tin phi chính thức của một tổ chức bao chứa các bộ phận gần giống như hệ thống đánh giá các cộng sự của Chủ tịch một doanh nghiệp. Tập hợp các hoạt động xử lý thông tin như gửi và nhận thư, ghi chép dịch vụ, các cuộc nói chuyện điện thoại, các cuộc tranh luận, các ghi chú trên bảng thông báo và các bài báo trên tạp chí là các hệ thống thông tin phi chính thức.

Mặc dù các hệ thống thông tin phi chính thức đóng một vai trò rất quan trọng trong các tổ chức, nhưng chúng ta chưa thể quan tâm tới chúng ở đây được. Phương pháp phân tích, thiết kế và cài đặt một hệ thống thông tin quản lý trong tài liệu này chỉ bàn tới những hệ thống thông tin chính thức.

### 11.3. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG THÔNG TIN TRONG MỘT TỔ CHỨC

Có hai cách phân loại các hệ thống thông tin trong các tổ chức hay được dùng. Một cách lấy mục đích phục vụ của thông tin đầu ra để phân loại và một cách lấy nghiệp vụ mà nó phục vụ làm cơ sở để phân loại.

#### a. Phân theo mục đích phục vụ của thông tin đầu ra

Mặc dù rằng các hệ thống thường sử dụng các công nghệ khác nhau nhưng chúng phân biệt nhau trước hết bởi loại hoạt động mà chúng trợ giúp. Theo cách này có năm loại: Hệ thống xử lý giao dịch, hệ thống thông tin quản lý, hệ thống trợ giúp ra quyết định, hệ chuyên gia và hệ thống tăng cường khả năng cạnh tranh.

*Bảng 11.1. Phân loại các hệ thống thông tin*

|                                             |                                                     |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Các hệ thống xử lý giao dịch                | Transaction Processing Systems - TPS                |
| Các hệ thống thông tin quản lý              | Management Information Systems - MIS                |
| Các hệ thống trợ giúp ra quyết định         | Decision Support Systems - DSS                      |
| Các hệ thống chuyên gia                     | Expert Support Systems - ESS                        |
| Các hệ thống tăng cường khả năng cạnh tranh | Information System for Competitive Advantage - ISCA |

Hệ thống thông tin xử lý giao dịch (TPS): Hệ thống này xử lý các giao dịch, các dữ liệu đến từ các giao dịch mà tổ chức thực hiện hoặc với khách hàng, với nhà cung cấp, những người cho vay hoặc với nhân viên của nó. Các giao dịch sinh ra các tài liệu và các giấy tờ thể hiện những giao dịch đó. Các hệ thống xử lý giao dịch có nhiệm vụ tập hợp tất cả các dữ liệu cho phép theo dõi các hoạt động của tổ chức. Chúng trợ giúp các hoạt động ở mức tác nghiệp. Có thể kể ra các hệ thống thuộc loại này như: hệ thống trả lương, lập đơn đặt hàng, làm hoá đơn, theo dõi khách hàng v.v...

Hệ thống thông tin quản lý (MIS): Nhằm trợ giúp các hoạt động quản lý của tổ chức, các hoạt động này nằm ở mức điều khiển tác nghiệp, điều khiển quản lý hoặc lập kế hoạch chiến lược. Chúng dựa chủ yếu vào các cơ sở dữ liệu được tạo ra bởi các hệ xử lý giao dịch cũng như từ các nguồn dữ liệu ngoài tổ chức. Chúng tạo ra các báo cáo cho các nhà quản lý một cách định kỳ hoặc theo yêu cầu, tóm lược tình hình về một mặt đặc biệt nào đó của tổ chức. Các báo cáo này thường có tính so sánh, chúng làm tương phản tình hình hiện tại với một tình hình đã được dự kiến trước, tình hình hiện tại với một dự báo, các dữ liệu hiện thời và các dữ liệu lịch sử. Vì các hệ thống thông tin quản lý phần lớn dựa vào các dữ liệu sinh ra từ các hệ xử lý giao dịch do đó chất lượng thông tin mà chúng cho phụ thuộc rất nhiều vào việc vận hành tốt hay xấu của hệ xử lý giao dịch. Hệ thống phân tích năng lực bán hàng, theo dõi chi tiêu, theo dõi năng suất hoặc sự vắng mặt của nhân viên, nghiên cứu về thị trường... là các hệ thống thông tin quản lý.



Hệ thống trợ giúp ra quyết định (DSS): DSS là những hệ thống được thiết kế với mục đích rõ ràng là trợ giúp các hoạt động ra quyết định. Quá trình ra quyết định thường được mô tả như là một quy trình được tạo thành từ ba giai đoạn: Xác định vấn đề, xây dựng và đánh giá các phương án giải quyết và lựa chọn một phương án. Về nguyên tắc, một hệ thống trợ giúp ra quyết định phải cung cấp thông tin cho phép người ra quyết định xác định rõ tình hình mà một quyết định cần phải ra. Thêm vào đó nó còn phải có khả năng mô hình hoá để có thể phân lớp và đánh giá các giải pháp. Nói chung đây là các hệ thống đối thoại có khả năng tiếp cận một hoặc nhiều cơ sở dữ liệu và sử dụng một hoặc nhiều mô hình để biểu diễn và đánh giá tình hình.

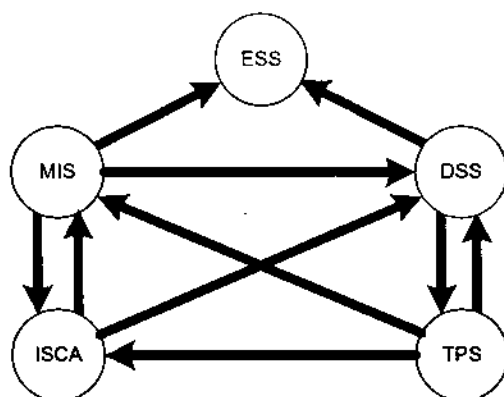
Hệ thống chuyên gia (ESS): ESS hay hệ thống cơ sở trí tuệ có nguồn gốc từ nghiên cứu về trí tuệ nhân tạo. Đó là kết quả những cố gắng nhằm biểu diễn bằng các công cụ tin học những tri thức của một chuyên gia về một lĩnh vực nào đó. Hệ thống chuyên gia được hình thành bởi một cơ sở trí tuệ và một động cơ suy diễn. Có thể xem lĩnh vực hệ thống chuyên gia như là mở rộng của những hệ thống đối thoại trợ giúp ra quyết định có tính chuyên gia hoặc như một sự tiếp nối của lĩnh vực hệ thống trợ giúp lao động trí tuệ. Tuy nhiên đặc trưng riêng của nó nằm ở việc sử dụng một số kỹ thuật của trí tuệ nhân tạo, chủ yếu là kỹ thuật chuyên gia trong cơ sở trí tuệ bao chứa các sự kiện và các quy tắc được chuyên gia sử dụng.

Hệ thống thông tin tăng cường khả năng cạnh tranh (ISCA): Được sử dụng như một trợ giúp chiến lược. Khi

ngiên cứu một hệ thống thông tin mà không tính đến những lý do dẫn đến sự cài đặt nó hoặc cũng không tính đến môi trường trong đó nó được phát triển, ta nghĩ rằng đó chỉ đơn giản là một hệ thống xử lý giao dịch, hệ thống thông tin quản lý, hệ thống trợ giúp ra quyết định hoặc một hệ chuyên gia. Hệ thống thông tin tăng cường khả năng cạnh tranh được thiết kế cho những người sử dụng là những người ngoài tổ chức, có thể là một khách hàng, một nhà cung cấp và cũng có thể là một tổ chức khác của cùng ngành công nghiệp...

Khác với 4 hệ thống trên người sử dụng chủ yếu là các cán bộ trong tổ chức. Nếu như những hệ thống được xác định trước đây có mục đích trợ giúp những hoạt động quản lý của tổ chức thì hệ thống tăng cường sức cạnh tranh là những công cụ thực hiện các ý đồ chiến lược (vì vậy có thể gọi là hệ thống thông tin chiến lược). Chúng cho phép tổ chức thành công trong việc đối đầu với các lực lượng cạnh tranh thể hiện qua khách hàng, các nhà cung cấp, các doanh nghiệp cạnh tranh mới xuất hiện, các sản phẩm thay thế và các tổ chức khác trong cùng một ngành công nghiệp.

Toàn bộ các khái niệm, phương pháp phát triển hệ thống thông tin trình bày trong giáo trình tập trung vào hệ thống thông tin phục vụ quản lý nhưng cũng thường được dùng trong việc nghiên cứu các hệ thống thông tin khác như hệ xử lý giao dịch, hệ thống trợ giúp ra quyết định, hệ thống tăng cường khả năng cạnh tranh. Riêng đối với hệ chuyên gia vì những đặc trưng riêng đó nó cần phải có những lý luận thích ứng riêng.



Hình 11.3 Mối liên hệ giữa các hệ thống. Một số hệ thống không làm việc độc lập. Chúng hỗ trợ và ảnh hưởng tới nhau để hoàn thành nhiệm vụ trong một tổ chức.

b. Phân loại theo bộ phận nghiệp vụ mà hệ thống thông tin phục vụ.

Bảng 11.2. Các hệ thống thông tin trong một doanh nghiệp sản xuất.

|                          |                          |                         |                                       |                                             |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| Tài chính<br>Chiến lược  | Marketing<br>Chiến lược  | Nhân lực<br>Chiến lược  | Sản xuất và<br>chế tạo<br>Chiến lược  | Hệ<br>thống<br>thông<br>tin<br>Văn<br>phòng |
| Tài chính<br>Chiến thuật | Marketing<br>Chiến thuật | Nhân lực<br>Chiến thuật | Sản xuất và<br>chế tạo<br>Chiến thuật |                                             |
| Tài chính<br>Tác nghiệp  | Marketing<br>Tác nghiệp  | Nhân lực<br>Tác nghiệp  | Sản xuất và<br>chế tạo<br>Tác nghiệp  |                                             |

Các thông tin trong một tổ chức chia theo cấp quản lý và trong cấp quản lý chia theo nghiệp vụ mà chúng phục vụ.

#### 11.4. HỆ THỐNG THÔNG TIN BƯU CHÍNH

Các yếu tố nhân sự năng nổ và có năng lực, tiến trình sản xuất tinh vi và tự động hoá cao, thiết kế, quan sát và tiếp tục phát triển sản xuất, quan sát và lưu ý tới nhu cầu của khách hàng đều tác động đến hiệu quả sản xuất, tiến trình hoạt động của bưu chính. Hầu hết các yếu tố đó đều liên quan đến công nghệ thông tin, do vậy có thể khẳng định chắc chắn rằng hoạt động bưu chính hiện đại không thể nào thiếu được công nghệ thông tin và hệ thống thông tin thúc đẩy hiệu quả kinh doanh, khai thác bưu chính.

Việc sử dụng công nghệ thông tin trong hoạt động bưu chính là một sự thật hiển nhiên từ lâu. Thực tế, công việc quản trị bưu chính hiện đại thường đi đầu trong giới kinh doanh, trong việc tiếp thu công nghệ thông tin. Tuy nhiên, việc sử dụng hiệu quả công nghệ thông tin là áp lực đối với các giải pháp công nghệ thông tin trong bộ phận bưu chính. Và dĩ nhiên, bộ phận quản lý bưu chính trở thành một bộ phận nhạy cảm hữu hình của hệ thống sản xuất bưu chính và là phần quan trọng của hệ thống thông tin bưu chính.

Tuy rằng chưa đạt đến hiệu quả, nhưng sức mạnh của hệ thống thông tin đã được thấy rõ ràng khi hệ thống này được sử dụng để cung cấp cho hoạt động của các dịch vụ bưu chính. Hệ thống thông tin nội bộ của các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ bưu chính tạo nên cơ sở của công nghệ thông tin trong mối liên kết chung với các nhóm cùng hưởng lợi ích của dịch vụ bưu chính, ví dụ như hệ thống dịch vụ chăm sóc khách hàng và truyền dữ liệu giữa các đối tượng khác nhau

(nhà cung cấp dịch vụ bưu chính, các trung gian như ngân hàng, tổ chức tài chức, tổ chức làm dịch vụ vận chuyển, hải quan và khách hàng sử dụng dịch vụ bưu chính) trong mọi lĩnh vực dịch vụ bưu chính.

*a. Hoạt động của hệ thống thông tin trong đơn vị kinh doanh bưu chính*

Thứ nhất là lập kế hoạch cho quá trình sản xuất bưu chính: Tiến trình sản xuất bưu chính không thể lập kế hoạch được nếu thiếu các giải pháp công nghệ thông tin đủ hiệu quả.

Thứ hai là những yêu cầu về thông tin sơ bộ ban đầu: Khi dự báo nhu cầu về khối lượng công việc cần xử lý trong quá trình khai thác, việc sử lý các thông tin sơ bộ về khách hàng đóng vai trò quan trọng bậc nhất. Lượng hàng gửi lớn, không thường xuyên và độ lệch so với thời gian, khối lượng hàng gửi dự kiến chuyển đi của khách hàng.... Cụ thể là những nguyên nhân gây tắc nghẽn, hoặc ngừng trệ quá trình sản xuất từ việc lưu lượng không đồng đều. Nếu khách hàng chịu cung cấp các thông tin sơ lược về hàng hoá gửi đi, việc lập kế hoạch nguồn lực sẽ được thực hiện dễ dàng hơn.

Thứ ba là việc thu thập thông tin về khối lượng thư từ: Khi quá trình sản xuất không thể lập kế hoạch được bằng phỏng đoán, cần thiết phải có các thông tin chính xác đầy đủ về khối lượng và chủng loại thư từ được đưa vào thực hiện trong quá trình sản xuất. Không nhất thiết phải biết số lượng chính xác, bởi vì độ chênh lệch dù có đến hàng trăm lá thư cũng không thể thực sự ảnh hưởng đến việc lập kế hoạch nguồn hay kế hoạch sản xuất. Dù vậy, khi lập hoá đơn điều quan trọng thiết yếu là phải biết chính xác lượng hàng gửi của khách hàng.

Thông tin về khối lượng thư từ có thể được thu thập bằng nhiều cách. Điểm cốt yếu là không nên để việc thu thập thông tin như là một chức năng riêng rẽ. Cần xây dựng nó như một bộ phận tự nhiên của quá trình sản xuất. Đó là lý do tại sao các máy in mã số, máy quét cầm tay nhẹ, máy quét mã và sự nối kết hệ thống cân trọng lượng và máy phân loại được đưa vào sử dụng. Thời gian sử dụng cho một loạt công tác này phải được xác định đơn giản và hiệu quả nhất có thể bằng cách sử dụng hệ thống quan sát thời gian làm việc hiện tại. Hàng gửi đi qua quá trình sản xuất dịch vụ bằng nhiều kênh. Khách hàng có thể gửi hàng tới một trạm bưu điện hay bỏ nó vào một thùng thư, nhân viên dịch vụ bưu chính sẽ mang chúng đi theo yêu cầu của khách, nay là khả năng có thể gửi hàng trực tiếp tới bưu cục hoặc trung tâm phân loại. Có một vài kênh mà qua đó, thông tin thâm nhập vào hệ thống, do đó cũng có một vài cách để thu thập các thông tin này. Điểm chính là thông tin đã tập hợp được xử lý sơ qua bằng một quá trình và ghi lại theo từng số liệu trong bước xử lý tiếp theo.

Thứ tư là quản lý thông tin đầu vào: Cung cấp thông tin đầu vào đầy đủ là nhân tố chính ảnh hưởng đến hiệu quả chi phí. Việc lập kế hoạch tài nguyên được dựa trên nhu cầu của công suất sản xuất, mà cụ thể là dựa trên khối lượng và chủng loại công việc được thực hiện. Nếu chúng ta không biết được chính xác lượng tài nguyên cần thiết và chúng ta chưa thể chắc chắn lời hứa cung cấp dịch vụ đầy đủ thì giải pháp duy nhất là duy trì nguồn lực vừa đủ vào mọi lúc. Điều đó không thể tránh được việc vượt quá tài nguyên.

Dẫu sao, nếu mỗi ngày chúng ta đều nghĩ tới nhu cầu về nguồn lực cho quá trình khai thác bưu chính, ta sẽ dễ

dàng thấy được tiềm năng của việc tiết kiệm chi phí bằng các phương tiện lập kế hoạch thông tin đầu vào chính xác hơn. Chẳng hạn, nếu một quá trình khai thác bưu chính tiếp tục duy trì mức nhân công 20.000, và việc lập kế hoạch tài nguyên hợp lý cho phép nâng cao việc sử dụng nguồn lực từ 2 đến 3 %. Hàng năm có thể tiết kiệm được tương đối khá, trong khi đó vẫn cải tiến được chất lượng và hiệu quả của dịch vụ. Tuy vậy, trong việc tập trung thông tin về khối lượng thư từ và việc lập kế hoạch thông tin đầu vào và sản xuất không thể nào thiếu được hệ thống hiệu quả. Ở mọi mức độ, sự tiết kiệm đạt được thực tế là thời gian quay vòng vốn tương đối ngắn.

Thứ năm là lập kế hoạch cho tiến trình giao (bưu phẩm): Dịch vụ vận chuyển, chẳng hạn quá trình giao bưu phẩm luôn bao gồm phía người gửi và người nhận hoặc người giao hàng và nhận hàng. Khách hàng sử dụng dịch vụ chỉ cần đến liên hệ với một bộ phận của chu trình, thông thường là thu thập hoặc gửi hàng đi.

Dù vậy, quá trình này gồm một số phần việc được thực thi ở nhiều địa điểm và sử dụng nhiều nguồn lực. Khi tất cả quá trình được liên kết lại, tổng hiệu quả của quá trình khai thác bưu chính là tổng số hiệu quả của tất cả các hạng mục công việc. Do đó, điều quan trọng là mở rộng việc lập kế hoạch nguồn và kế hoạch sản xuất tới tất cả các hạng mục của quá trình khai thác bưu chính như vận tải, các chức năng xử lý dịch vụ bưu chính và phân phối.

Thứ sáu là xây dựng các thông tin địa chỉ tạo cơ sở cho các hoạt động: Thế mạnh vận chuyển của dịch vụ bưu chính nằm ở sự mở rộng chuỗi vận chuyển tới tận địa chỉ nơi ở của

khách hàng. Dịch vụ bưu chính là công ty vận tải duy nhất trên thế giới có thể lấy thông tin địa chỉ của mọi khách hàng. Vì vậy có một cơ sở vững chắc để nói rằng hoạt động bưu chính dựa trên cơ sở thông tin về địa chỉ. Nói chung, hệ thống thông tin địa chỉ là hệ thống thông tin quan trọng nhất đối với ngành bưu chính.

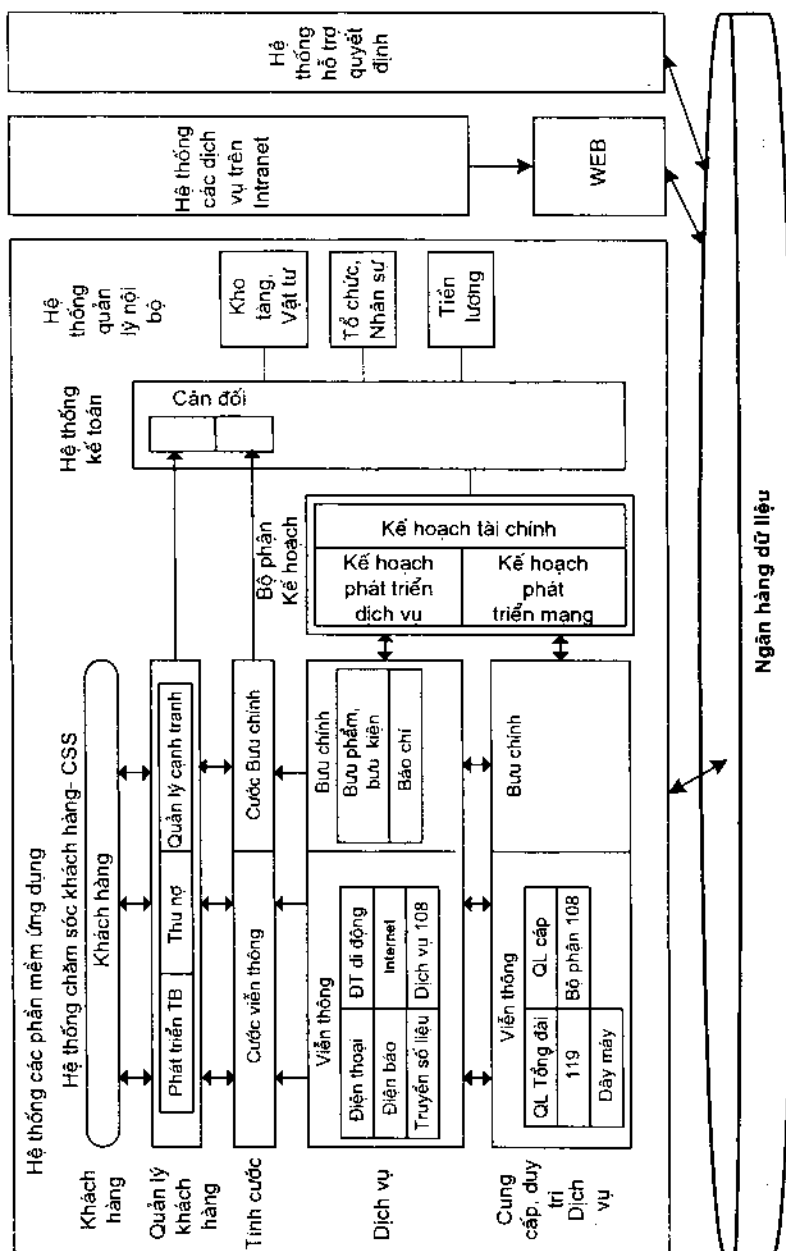
Có thể dễ dàng đánh giá rằng hệ thống thông tin địa chỉ chỉ đơn thuần là một kho thông tin khổng lồ. Về cơ bản chỉ có vậy, nhưng điều quan trọng là làm sao để sử dụng hiệu quả thông tin địa chỉ được ghi trên hệ thống, và làm sao xử lý thông tin đó để đáp ứng yêu cầu của quá trình làm bưu chính.

Hầu như toàn bộ hệ thống thông tin do dịch vụ bưu chính sử dụng phần nào có liên kết với hệ thống thông tin địa chỉ, điều đó nhấn mạnh yêu cầu đặc biệt trong việc lập cấu trúc, nghiên cứu và cập nhật các chức năng của cơ sở dữ liệu của hệ thống này.

#### *b. Giới thiệu về hệ thống thông tin bưu chính toàn cầu*

Hệ thống thông tin bưu chính quốc tế IPS (International Postal System) là mạng thông tin riêng cung cấp các chức năng cơ bản như truyền, nhận, cập nhập... số liệu về bưu chính và quan trọng nhất là vai trò truyền tin. Từ trung tâm khai thác, người điều hành có thể quan sát được trạng thái của bưu gửi tại mọi nơi trong một quốc gia và rộng hơn là theo dõi được trạng thái của bưu gửi tại bất kỳ nơi nào trên thế giới (tất nhiên là phải có quan hệ bưu chính với quốc gia đó).





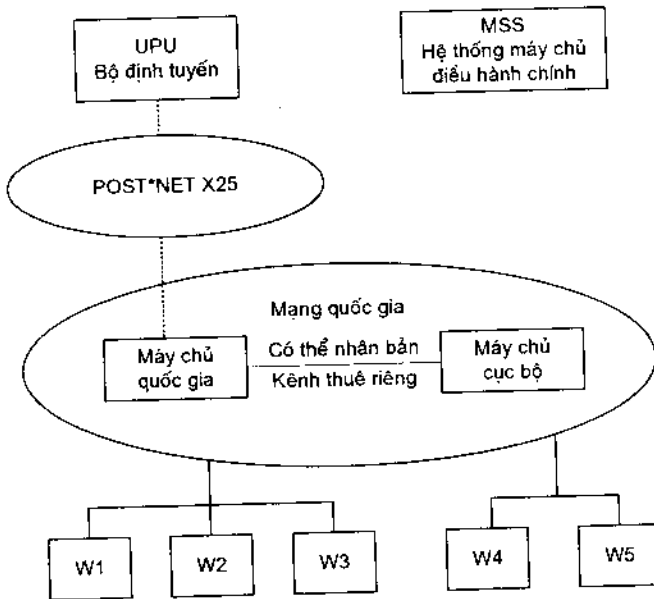
Hình 11.4. Ví dụ về mô hình hệ thống thông tin tại một bưu điện

Mạng thông tin toàn cầu là một khái niệm mới và rộng. IPS là một mạng thông tin do UPU xây dựng với mục đích kết nối các bưu cục ngoại dịch của nước thành viên UPU trên toàn cầu nhằm phát triển việc theo dõi, định vị và hệ thống quản lý việc nhận, phát bưu gửi, nâng cao chất lượng các dịch vụ bưu chính.

Lợi ích của IPS rất lớn, nó nâng cao tốc độ và tính chính xác của thông tin qua các quá trình tự động và trao đổi dữ liệu điện tử, loại trừ sự cần thiết phải nhập lại số liệu và những sai sót khi nhập số liệu bằng tay nhờ sử dụng đầu đọc mã vạch. Bên cạnh đó, hệ thống còn làm tăng hiệu quả của quá trình và cung cấp khả năng điều khiển chặt chẽ sự chuyển động của bưu gửi trong quá trình vận chuyển, cung cấp khả năng quan sát được sự chuyển động của bưu gửi nhờ hệ thống theo dõi và định vị tại mọi điểm đi của bưu gửi từ bưu cục gốc đến nơi nhận, nâng cao chất lượng của dịch vụ bưu gửi nhờ khả năng theo dõi toàn bộ quá trình từ khi đóng túi đến khi phát của bưu gửi.

IPS trải qua nhiều giai đoạn xây dựng, phát triển hệ thống. Giai đoạn một bao gồm mua các thiết bị về máy tính và thiết lập cải tiến các thiết bị truyền thông để chuẩn bị cho việc quản lý: bưu gửi, EMS, Air/Sal và công tác điều hành. Giai đoạn hai sẽ cung cấp công cụ để quản lý các loại bưu gửi như: bưu kiện, thư và ghi số, túi rỗng.

Cấu trúc hệ thống IPS là mô hình truyền nhận thông tin của hệ thống IPS từ máy chủ của UPU được bố trí như sau:



Hình 11.5. Hệ thống phần cứng của IPS

Trong toàn bộ cơ sở dữ liệu đặt trên máy chủ (Server), còn trên máy trạm (Workstation) chỉ cài chương trình, như vậy trên cùng một lúc có thể sử dụng toàn bộ máy trạm để nhập dữ liệu tại bộ phận khai thác mà máy trạm đặt tại phòng nghiệp vụ trung tâm có thể theo dõi toàn bộ dữ liệu trên máy chủ để phục vụ cho việc quản lý và trả lời khiếu nại. Các máy chủ nối giữa các thành phố với nhau qua các đường kênh thuê riêng, toàn bộ dữ liệu tại các máy chủ này gần như đồng nhất với nhau nhờ khả năng nhân bản của hệ điều hành WindowsNT 4.0. Một trong các máy chủ còn lại gọi là máy chủ cục bộ. Toàn bộ dữ liệu về bưu gửi EMS bao

gồm các thông tin: số hiệu bưu phẩm, trọng lượng, nơi gửi, nơi nhận, số hiệu chuyển thư, số hiệu túi, thời gian đóng, đường bay và một vài thông tin khác được cập nhật vào máy chủ quốc gia và từ đó gửi đi quốc tế thông qua một kênh riêng. Quá trình truyền nhận thông tin được thông qua phần mềm Post star do UPU cung cấp.

Hiện nay thông tin được gửi và nhận qua mạng này bao gồm:

- Thông tin về EMS đi quốc tế
- Thông tin về EMS từ quốc tế đến
- Thông tin về trả EMS quốc tế đến.

Trong tương lai có thể thông tin trao đổi còn bao gồm các thông tin về LC, AO, CP đi quốc tế và quốc tế đến. Ngoài ra, còn rất nhiều trình ứng dụng quan trọng có liên quan đến hệ thống này như:

- Khai thác bưu chính
- Chương trình trung chuyển
- Chương trình ngoại dịch
- Chương trình theo dõi định vị EMS
- Chương trình bưu chính uỷ thác
- Chương trình đối soát chuyển tiền
- Quản lý bưu chính
- Chương trình thống kê sản phẩm
- Chương trình kế toán quốc tế
- Chương trình thanh toán quốc tế

- 
- Chương trình quản lý mã địa chỉ bưu chính
  - Quản lý quầy ngoại dịch
  - Chương trình quản lý khách hàng
  - Chương trình chuyển tiền nhanh
  - Chương trình chuyển tiền truyền thống
  - Chương trình theo dõi và định vị EMS.

## Chương 12

### **BƯU CHÍNH ĐIỆN TỬ**

#### **12.1. TỔNG QUAN VỀ BƯU CHÍNH ĐIỆN TỬ**

##### **12.1.1. Khái quát về bưu chính điện tử**

Cố gắng giảm bớt chi phí lao động, nâng cao chỉ tiêu chất lượng trong hoạt động bưu chính, đưa nhanh thư tín khiến người ta phải nghĩ cách truyền thư tín bằng phương pháp thông tin điện tử. Thời gian gần đây mới nảy sinh khuynh hướng phát triển thông tin điện tử bảo đảm truyền đạt thư tín được gọi là "bưu chính điện tử" (E-Post).

Việc truyền đạt thư tín bằng các thông tin điện tử, không cần đến vận chuyển và phân loại thư đã rút ngắn thời gian chuyển thư tín đến máy giây và không phụ thuộc vào khoảng cách. Sử dụng các tổng đài thông tin điện tử tự động thay cho việc phân loại bằng tay và tự động đã làm giảm bớt sức lao động và giá thành của các quy trình phân loại. Như vậy, một mặt phát sinh nhu cầu nâng cao các chỉ tiêu chất lượng và kinh tế trong hoạt động thông tin bưu chính; mặt khác tạo ra được những điều kiện cần thiết để thực hiện yêu cầu này bằng các phương pháp trong bưu chính điện tử. Trong tất cả các loại bưu gửi, gửi bằng bưu chính điện tử có

thể chuyển chủ yếu là giấy chuyển tiền và thư. Đặc biệt bưu chính điện tử được sử dụng để trao đổi công vụ. Hoàn toàn rõ là bưu chính điện tử không thể và trong tương lai cũng không thể hoàn toàn thay thế bưu chính truyền thống khi chuyển gửi các bưu kiện, bưu phẩm, báo chí định kỳ và một bộ phận thư từ, tài liệu, mà thời hạn thực hiện cho phép chuyển theo con đường bưu điện. Vì vậy, bưu chính điện tử phải được xem như một loại dịch vụ thông tin điện tử mới bảo đảm chuyển nhanh một bộ phận thư tín. Về mặt này, nó có tác dụng bổ sung chứ không phải thay thế bưu chính. Trong tương lai theo xu hướng phát triển của các phương tiện kỹ thuật và khả năng vận hành của mạng lưới thông tin điện tử. Bưu chính điện tử có thể chuyển một bộ phận ngày càng lớn thư tín.

Cần phải phân biệt ba nhóm khách hàng của ngành Bưu chính: Người tiêu dùng (Consumer); Doanh nghiệp (Business); Cơ quan nhà nước, tổ chức xã hội (Government hoặc Administration).

Nhóm thứ nhất mang tính chất đại chúng, chủ yếu là sử dụng các dịch vụ thư từ, báo chí, chuyển tiền cá nhân cho cá nhân, bưu gửi nhỏ. Nhóm thứ hai và nhóm ba ít hơn so với nhóm thứ nhất, nhưng đặc điểm là thành luồng lớn bưu gửi, sử dụng đa dạng dịch vụ và các dịch vụ mang lại doanh thu cao hơn như thư tín dưới dạng công văn, giấy tờ quan trọng (gửi bảo đảm), bưu kiện lớn và thường xuyên, chuyển tiền nhanh và siêu nhanh v.v... Bưu chính điện tử phục vụ chủ yếu cho nhóm khách hàng này và mỗi khách hàng được gọi là các thuê bao.

Bưu chính điện tử có thể theo hai nguyên tắc phục vụ:

- Khách hàng - Ví dụ với dịch vụ Datapost: Khách hàng đến giao dịch của bưu điện, ký hợp đồng và chuyển dữ liệu cho Trung tâm Datapost bằng đĩa mềm, Trung tâm sẽ in ấn, lồng gập và chuyển phát đến tay người nhận.

- Thuê bao - Ví dụ với dịch vụ Datapost: Thiết bị đầu cuối là máy vi tính có nối mạng bưu chính điện tử lắp đặt trực tiếp ngay tại địa chỉ thuê bao. Trong trường hợp này người gửi không phải mang thư đến bưu điện và bưu tá cũng không phải mang thư đến người nhận. đương nhiên, cũng không cần những thao tác mở và đóng phong bì.

Mục tiêu của việc đổi mới, cải tiến chất lượng bưu chính là rút ngắn thời gian chuyển tải thông tin. Vì vậy, nó thể hiện rất rõ trong các dịch vụ bưu chính mới như ngày càng phát triển các dịch vụ cá nhân (phục vụ tại địa chỉ khách hàng) và ở ngay tại bộ phận giao dịch phục vụ khách hàng trực tiếp để rút ngắn thời gian truyền đưa thông tin từ người gửi đến bưu điện và từ bưu điện đến người nhận. Vì vậy cần thiết phải thiết lập các dịch vụ bưu chính điện tử. Do trong toàn quốc có hàng chục ngàn cơ quan, tổ chức, xí nghiệp, hàng chục ngàn bưu cục chi nhánh, việc ứng dụng bưu chính điện tử phải tiến hành từng bước, tùy thuộc vào khả năng kỹ thuật và kinh tế của mỗi quốc gia. Trước hết bưu chính điện tử cần được áp dụng ở những nơi nó có thể bảo đảm hiệu quả kinh tế cao nhất.

Một trong những hình thức đa dạng của hệ thống thuê bao bưu chính điện tử là bưu cục điện tử. Ở hệ thống này,



những thông tin được gửi cho người nhận thuê bao bưu chính điện tử không trực tiếp chuyển đến anh ta mà đi vào bộ nhớ của máy tính điện tử ở tổng đài thông tin điện tử, trong đó có dấu với máy người nhận. Người nhận sẽ nhận được tin là có thư gửi cho anh ta hoặc trong thời gian thuận tiện tự mình chủ động hỏi tổng đài. Người thuê bao có thể "ngó" vào hòm thư điện tử, nhận trên màn ảnh những thông tin về bức thư gửi đến, nghĩa là những tin tức về người gửi, thời gian gửi, thời hạn và tóm tắt nội dung (nếu có) hoặc dòng đầu của thư. Sau đó, người nhận có thể bắt tay vào việc xử lý: Đưa thông tin lên màn hình, ghi vào bộ nhớ, in số bản cần thiết. Dịch vụ hòm thư điện tử nhắc: "Hẹn khi có yêu cầu".

Do trong toàn quốc có hàng chục ngàn cơ quan, tổ chức xí nghiệp, hàng chục ngàn bưu cục chi nhánh, việc ứng dụng bưu chính điện tử phải tiến hành từng bước, tùy thuộc vào khả năng kỹ thuật và kinh tế của đất nước. Trước hết bưu chính điện tử nếu áp dụng ở những nơi nó có thể bảo đảm hiệu quả kinh tế cao nhất. Về mặt này, nếu so sánh tầm quan trọng của việc chuyển thư nhanh đáp ứng nguyện vọng của nhân dân và tăng nhanh việc trao đổi công vụ của cơ quan đoàn thể thì đương nhiên phải ưu tiên cho cơ quan nhà nước. Kết luận này đã được thực tế trên thế giới khẳng định ở những thời kỳ tiếp sau, bưu chính điện tử có thể truyền đạt trao đổi thư từ cá nhân của nhân dân.

Sự phát triển chip điện tử và sự xuất hiện các máy vi tính cho phép thiết kế cơ bản những máy in cá nhân kết quả là những máy tự động có bộ nhớ có thiết bị biểu hiện thông tin. Máy tự động như vậy bảo đảm khả năng khi làm việc bằng bàn phím nút ấn có thể ghi thông tin lên bộ nhớ, đồng thời thể hiện trên màn hình. Trong quá trình tập hợp văn

bản lên bảng dữ liệu, sự đúng đắn chính xác được nhân viên kỹ thuật kiểm tra và sửa chữa nhanh chóng những sai sót được phát hiện. Máy tự động có thể làm việc ở chế độ in ấn, đưa sắp chữ thành dòng, chuyển dòng theo qui tắc lập trình và các thao tác biên tập khác. Cuối cùng thì văn bản đã được biên tập trong bộ nhớ có thể in bằng một máy in nhanh (30 - 40 ký tự/giây) với một số lượng cần thiết. Trong một cơ quan có thể bố trí một số vị trí làm việc liên kết với nhau bởi một bộ máy tính trung tâm, cho phép trao đổi thông tin giữa các bộ phận.

Vậy có thể đưa ra một khái niệm chung nhất về bưu chính điện tử:

“Bưu chính điện tử là một dịch vụ WEB cơ bản, đây là một cuộc cách mạng trong hướng đi mới của truyền thông giữa các nhà kinh doanh, giữa các chính phủ và giữa nhà kinh doanh với chính phủ. Đó là nơi mà mọi người có thể gửi và nhận thư, phân phối và thanh toán các hoá đơn và là nơi mà các doanh nhân có thể gửi đi các quảng cáo, thông báo, thư tín tới mọi người dân và các nhà doanh nghiệp đồng thời cũng nhận lại những thông tin từ nhiều hướng trong một môi trường đảm bảo và mang tính chất cá nhân cao”.

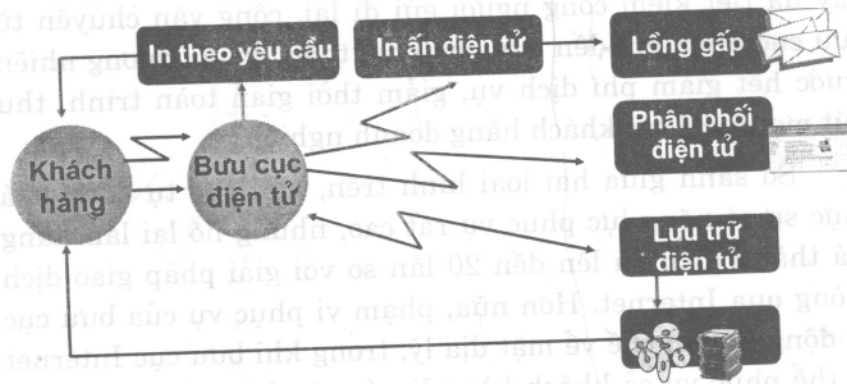
E-post xuất hiện vào tháng 10 năm 1999, lần đầu tiên, dịch vụ bưu chính cho phép người sử dụng và các doanh nghiệp có thể gửi và nhận văn bản và các thông tin điện tử từ nhiều nguồn đa dạng thông qua các hộp thư cá nhân với độ tin cậy cao, được quản lý và bảo mật tốt.

### **12.1.2 Bưu cục điện tử**

Đây là một sáng kiến nhằm cung cấp thêm một kênh phục vụ thay thế cho giao dịch nhân công tại bưu cục theo

hình thức truyền thống; nó cho phép thực hiện nhiều giao dịch mà đáng nhẽ phải mất hàng giờ tại một bưu cục thực thể, thì chỉ mất vài phút thông qua một bưu cục điện tử.

Có hai hình thức bưu cục điện tử, một là quầy phục vụ độc lập đã được tự động hoá - hay còn gọi là bưu cục tự động, hai là bưu cục Internet.



Hình 12.1. Hoạt động của một giao dịch điện tử

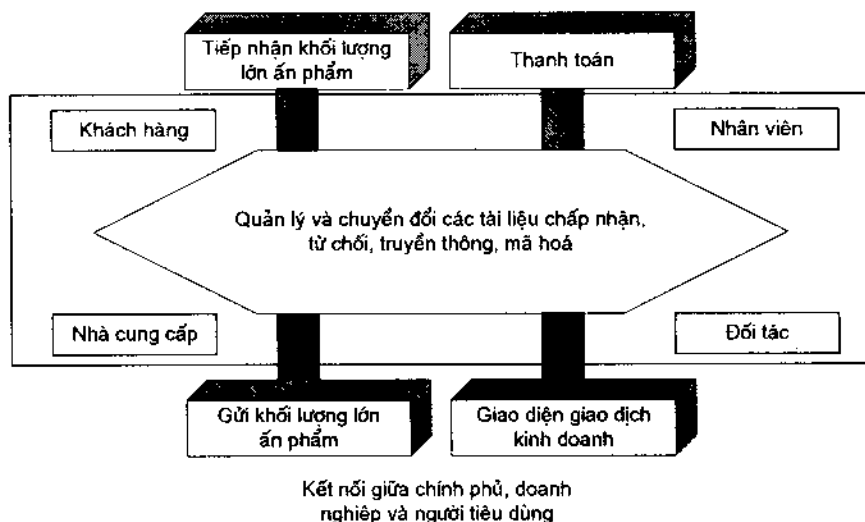
Trong khi chỉ có số ít các đối tượng thực thể không thể gửi được qua mạng điện tử, như bưu kiện hay ấn phẩm, thì phần lớn các giao dịch hiện nay của bưu chính hoàn toàn có thể thực hiện thông qua giao dịch điện tử. Chúng ta cùng xem xét một ví dụ sau:

Tại triển lãm Giảng võ thường xuyên tổ chức các đợt triển lãm. Mỗi lần như vậy, đơn vị phải in hàng nghìn công văn thông báo và mang đến bưu cục gần nhất, gửi đến các cơ quan chức năng và doanh nghiệp khách hàng mời tham

quan hay tham gia trưng bày. Dem gửi một số lượng lớn bưu phẩm như thế mất cả ngày trời và công đi lại giao dịch. Thay bằng cách làm truyền thống, đơn vị sẽ gửi dữ liệu địa chỉ khách hàng cho bưu cục điện tử. Bưu cục điện tử sẽ nhận dạng khu vực phát, việc điều phối việc in ấn thư mời tại bưu cục phát tương ứng với khu vực phát của địa chỉ, sau đó cho vào phong bì và giao phát đến tận tay người nhận. Cách làm này đã tiết kiệm công người gửi đi lại, công vận chuyển từ bưu cục nhận gửi đến bưu cục khai thác, do đó, đương nhiên trước hết giảm phí dịch vụ, giảm thời gian toàn trình, thu hút mạnh mẽ các khách hàng doanh nghiệp.

So sánh giữa hai loại hình trên, bưu cục tự động hoá thực sự có năng lực phục vụ rất cao, nhưng nó lại làm tăng giá thành dịch vụ lên đến 20 lần so với giải pháp giao dịch thông qua Internet. Hơn nữa, phạm vi phục vụ của bưu cục tự động bị hạn chế về mặt địa lý, trong khi bưu cục Internet có thể phục vụ cả khách hàng là các cá nhân, doanh nghiệp trong nước và nước ngoài trên phạm vi toàn cầu.

Một bưu cục thực thể truyền thống chỉ phục vụ 16 tiếng/ngày, những bưu cục điện tử có khả năng phục vụ 24 giờ mỗi ngày, 7 ngày một tuần, không những chỉ trên giao diện Internet mà cả các trung tâm điện thoại, kiốt và điện thoại di động. Loại hình phục vụ điện tử này sẽ tích hợp hầu hết các công cụ dịch vụ mà khách hàng cần có, cũng như những công cụ quản lý cần thiết mà nhà quản lý cần dùng khi điều hành mạng lưới.



*Hình 12.2 Phối hợp các chức năng quản lý ấn phẩm tại bưu cục điện tử*

Giải pháp nhiều hình thức kênh phục vụ đem lại cho khách hàng nhiều khả năng truy cập dịch vụ hơn, cho doanh nghiệp bưu chính khả năng tăng doanh thu trong khi giảm chi phí vận hành và đặc biệt quan trọng là tăng khả năng quản lý sát sao quan hệ với khách hàng.

Ví dụ: So sánh một bưu cục với sự chuyển phát thực tế các bưu phẩm từ người gửi đến người nhận thông qua mạng lưới với một Website cung cấp hệ thống thư điện tử.

*Bảng 12.1*

| Thư truyền thống                                                                                                                                                 | Thư điện tử                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nhận gửi trong giờ hành chính</li> <li>Phục vụ với sự giúp đỡ trực tiếp hoặc gián tiếp bởi nhân công bưu chính</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nhận gửi bất kỳ lúc nào (24/24h)</li> <li>Tự phục vụ</li> </ul> |

| Thư truyền thống                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Thư điện tử                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vận chuyển thực thể thông qua nhiều giai đoạn, nhiều bưu cục trung gian. Mất rất nhiều thời gian.</li> <li>• Thông tin được bảo toàn dạng thức, nguyên đại nguyên kiện, nguyên dạng khi đến đích.</li> <li>• Hình thức thông tin hạn chế: Chữ viết, ấn phẩm.</li> <li>• Nguy cơ: Cao (thất lạc thư trên đường vận chuyển, bị suy suyển hỏng hóc, bị bóc trộm).</li> <li>• Chi phí đơn vị: cao (yêu cầu về nhân công, mạng lưới vận tải lớn, thời gian trễ là vấn đề hạn chế không thể vượt qua)</li> <li>• Không có</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thông điệp được số hoá, truyền đưa điện tử, tốc độ tức thời. Tối đa chỉ qua một trung gian khác (là nhà cung cấp dịch vụ thư điện tử).</li> <li>• Thông tin được số hoá, mã hoá, nên nhỏ khi truyền đưa và phục hồi lại dạng thức ban đầu khi đến đích.</li> <li>• Hình thức thông tin đa dạng: âm thanh, văn bản, hình ảnh, phim tư liệu.</li> <li>• Nguy cơ: Thấp (được mã hoá chống xem trộm, không thất lạc).</li> <li>• Chi phí đơn vị: thấp (yêu cầu nhân công tối thiểu, có thể dễ dàng nâng cao dung lượng vận chuyển và tối ưu tốc độ truyền đưa)</li> <li>• Tạo nhóm công tác từ xa, thông qua mạng điện tử, lấy truyền số liệu điện tử làm phương thức giao tiếp. Tạo cơ sở cho phương thức hợp tác mới, có thể làm việc đơn lẻ từ nhà mà vẫn có hiệu suất như đang làm việc tập thể ở công sở.</li> </ul> |

### 12.1.3 Sàn giao dịch điện tử (E-Marketplaces)

Khái niệm sàn giao dịch điện tử - E-Marketplaces - xuất hiện để định nghĩa một thực tại ảo chỉ tồn tại trên không gian điện tử, hay không gian Internet, nơi mà những người tham gia thực hiện các hành vi nhằm phục vụ mục đích kinh tế của mình. Các hành vi này có thể bao gồm từ quảng cáo, giao bán, mua hàng, thanh toán, cho đến đầu tư, chuyển tiền,...

E-Marketplaces hình thành là kết quả của sự phát triển vượt bậc của công nghệ thông tin. Nền kinh tế trong kỷ nguyên thông tin là một nền kinh tế số. Trong nền kinh tế trước đây và hiện nay, trao đổi thông tin phải dựa vào sự truyền đưa thực thể, nhưng trong nền kinh tế mới, mọi dạng thông tin đều được số hoá, lưu trữ, truyền đưa, trao đổi qua mạng vô tuyến và hữu tuyến, dưới sự điều khiển của máy tính. Sự phát minh ra phương thức xử lý nhị phân thông tin thành tổ hợp các bit 0/1 chính là một trong các cơ sở kỹ thuật chính của nền kinh tế này.

Để đáp ứng với hình thức mới của thị trường, các doanh nghiệp nhất thiết phải thay đổi lại cơ cấu tổ chức, quy trình kinh doanh, thủ tục quản lý, phương thức làm việc nhằm mục tiêu hạ thấp giá thành, tiếp cận khách hàng, mở rộng nhu cầu sản phẩm.

Trong kỷ nguyên thông tin, các doanh nghiệp đã chuyển hướng từ việc tập trung vào các hoạt động bên trong sang việc tự động hoá các quy trình nghiệp vụ và ứng dụng công nghệ để giao tiếp chủ động với khách hàng. Tính ảo của E-Marketplaces đã trở thành hiện thực.

Theo dự báo của Forrester, năm 2006, E-Marketplaces sẽ đạt 12.257 tỷ USD (nguồn: Source Forrester 2001). Điểm giao dịch trên thị trường điện tử, nơi mà người bán và người mua tụ tập để trao đổi thông tin hay mua bán hàng hoá và dịch vụ, đang dần trở thành hiện thực. Các công ty công nghệ cao, các công ty hoá chất, các công ty sản xuất phương tiện vận tải, các doanh nghiệp bán lẻ là những nhà tiên phong trong thị trường này.

Khi các doanh nghiệp đang mở rộng các quy trình nghiệp vụ thông qua kênh Internet và xây dựng các điểm giao dịch điện tử nhằm chuyển đổi hình thức của dây chuyền cung ứng sản phẩm cũng như mối quan hệ với khách hàng và các bạn hàng, họ đang tìm kiếm sử dụng các công nghệ hàng đầu và các bạn hàng dài hạn.

Với bưu chính, cần phải nhận thức được E-Marketplaces đã và đang trở thành một phần chính của thương mại điện tử B2B toàn cầu, làm thay đổi cách thức mua hàng và bán hàng của nhiều ngành công nghiệp, thậm chí cả công nghiệp bán lẻ. Điều này là để bưu chính có thể tận dụng cơ hội này nhằm tạo thêm nguồn doanh thu từ việc cung cấp các dịch vụ hạ tầng cho thương mại điện tử, duy trì và lôi cuốn nguồn khách hàng mới để bảo vệ dịch vụ bưu phẩm bưu kiện truyền thống.

Bưu chính Mỹ, USPS, đã tiên phong đi đầu trong việc xông pha thị trường điện tử, sử dụng giải pháp tổng thể, kết nối trực tiếp người dùng (end to end solutions) mà Bưu chính Mỹ sử dụng để thúc đẩy luồng giao dịch thông qua mạng lưới của mình.

#### 12.1.4. Doanh nghiệp điện tử và dịch vụ kho vận hợp nhất<sup>(1)</sup>

Các giao dịch thương mại điện tử đang chiếm một tỷ trọng ngày càng tăng trong nền kinh tế mới. Hầu hết tất cả các giao dịch này cuối cùng đều dẫn tới công đoạn giao hàng thực thể, công đoạn có ảnh hưởng tâm lý quan trọng nhất đến khách hàng trong vai trò duy trì kéo dài quan hệ giữa họ

---

<sup>(1)</sup> F-Business and Integrated Logistics



khi mà nhu cầu dịch vụ bưu chính là điều doanh nghiệp không muốn làm. Công việc giao hàng đến cho người mua do vậy phải nhờ cậy đến các công ty dịch vụ vận chuyển chuyên nghiệp, trong đó có bưu chính

Nếu xem xét đến tổng thể, dịch vụ bưu chính Việt Nam có lợi thế so sánh với các đối thủ khác. Trên phạm vi toàn quốc, Bưu chính Việt Nam có một mạng lưới rộng khắp bao trùm toàn bộ các vùng lãnh thổ Việt Nam, có thể thực hiện các giao dịch có khoảng cách lớn từ nơi nhận gửi đến nơi giao phát bất kỳ với một mức giá rất thấp. Tuy nhiên, trên phạm vi từng khu vực hạn chế cụ thể, các công ty giao phát tư nhân lại có ưu thế vượt trội các công ty bưu chính cả về tốc độ và sự phục vụ tại chỗ với một mức giá phải chăng. Lưu ý rằng các công ty vận tải đường bộ, đường thủy, đường không cũng tham gia vào thị trường này nhưng họ không thể phát chi tiết đến tận từng địa chỉ như các công ty bưu chính. Tính kinh tế theo quy mô là ưu thế lớn nhất của bưu chính khiến các đối thủ khác khó có thể cạnh tranh trong lĩnh vực chuyển phát tầm trung và tầm dài trong phạm vi địa lý rộng lớn.

Chính vì những yếu tố kể trên, bưu chính được coi là người cung cấp dịch vụ hạ tầng chính cho nền thương mại điện tử. Chất lượng dịch vụ của bưu chính là chìa khoá cho sự thành công của thương mại điện tử. Tuy nhiên, bưu chính cần phải nhận thức rõ ràng điều mà khách hàng muốn có trong các sản phẩm và dịch vụ của mình, đó là tối ưu hoá hoạt động mạng lưới nhằm tạo cơ sở hạ tầng cho thương mại điện tử.

### 12.1.5. Hóa đơn điện tử<sup>(1)</sup>

Nhiều doanh nghiệp cung cấp dịch vụ hóa đơn điện tử (biller) đã sử dụng hình thức thanh toán điện tử (electronic bill), nhưng nếu người mua đi chợ ở nhiều Website, họ phải lưu lại thông tin tín dụng cá nhân của mình ở các Website đó. Điều này rất phiền nhiễu, trước hết là thông tin mật bị phân tán trên mạng và không có gì đảm bảo cho khách hàng thông tin đó sẽ không bị rò rỉ từ một trong các nguồn lưu trữ miễn cưỡng đó; thứ hai là để quản lý theo dõi chi tiêu hàng tháng, họ lại phải truy cập lại rất nhiều Website. Do đó, nhiều nhà cung cấp đã tạo lập một Website duy nhất chịu trách nhiệm theo dõi quản lý tài chính điện tử cho khách hàng, gọi là “Consolidator”, mà một ví dụ điển hình là Wallet của Microsoft.

Đây là một công việc khổng lồ và có tính rủi ro rất cao. Nhưng theo thực tế rút ra từ nền kinh tế điện tử ở các nước phát triển cho thấy, bưu chính được tin cậy một cách tự nhiên là người cung cấp dịch vụ này, cho phép bưu chính có cơ hội cung cấp dịch vụ mới trong khi vẫn bảo toàn các dịch vụ truyền thống.

## 12.2. QUÁ TRÌNH VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Sự ra đời của Internet đã trở thành một công cụ hỗ trợ đắc lực cho quá trình sản xuất kinh doanh, trao đổi hàng hoá dịch vụ. Internet và thương mại điện tử đã tác động mạnh

---

<sup>(1)</sup> e-billing

mẽ đến các khâu sản xuất, phân phối và thanh toán giữa doanh nghiệp và khách hàng, rút ngắn qui trình sản xuất, phân phối và thanh toán giữa doanh nghiệp và khách hàng, rút ngắn qui trình sản xuất, tiết kiệm chi phí, thuận lợi cho doanh nghiệp và khách hàng trong giao dịch và thanh toán. Internet đã trở thành một phương tiện trợ giúp có hiệu quả cho quá trình kinh doanh bưu chính ở nhiều nước trong các khâu chuyển phát và phân phối.

Việc ứng dụng Internet và thương mại điện tử trong kinh doanh bưu chính hình thành nên bưu chính điện tử (E-Post). Sự phát triển mạnh mẽ của Internet và thương mại điện tử làm cho lưu lượng và cơ cấu tỷ trọng các loại bưu gửi trong tương lai sẽ thay đổi rất mạnh. Internet sẽ tác động đến Bưu chính theo hai góc độ. Một mặt là thách thức đối với bưu chính khi nhiều loại hình dịch vụ ra đời thay thế cho bưu chính truyền thống như thư điện tử, thanh toán điện tử, quản lý điện tử... Mặt khác ở góc độ tích cực, Internet làm cho thị trường bưu kiện tăng trưởng mạnh, tài liệu giao dịch về tài chính tăng... Chẳng hạn với hai dịch vụ cơ bản là thư và bưu kiện, sản lượng thư có sự biến động không đáng kể với mức tăng trưởng hàng năm khoảng 2,5%, hình thức gửi thư qua máy tính (e-mail) ngày càng chiếm tỷ lệ lớn, còn sản lượng bưu kiện tăng nhanh do việc bán hàng qua Internet phát triển mạnh. Dự báo đến năm 2003 lưu lượng bưu kiện trên toàn thế giới đạt khoảng 6,53 triệu chiếc/ngày, gấp đôi lưu lượng hiện nay... Sự thay đổi nhanh chóng đó đặt ra cho UPU cũng như Bưu chính các nước những thách thức phải đối đầu và cũng tạo ra nhiều cơ hội kinh doanh cho Bưu chính. Vấn đề ở đây là sự nắm bắt những lợi thế do Internet tạo ra để tìm kiếm các cơ hội kinh doanh mới cũng như mở

rộng thị phần, nâng cao hiệu quả kinh doanh hiện tại cho Bưu chính.

Trong thời gian qua, nhiều nước trong khu vực có cơ sở hạ tầng thông tin phát triển đã ứng dụng Internet trong kinh doanh bưu chính, từng bước hình thành bưu chính điện tử. Điển hình là Nhật Bản, Xin-ga-po, Hàn Quốc, Ma-lai-xi-a ... Các nước này đã thiết lập Website kinh doanh trên mạng với sản phẩm cung cấp là các sản phẩm và dịch vụ bưu chính như bưu phẩm, bưu kiện, EMS, điện hoa, tem chơi, bưu thiếp... và các sản phẩm khác như máy tính, nông sản, đặc sản địa phương... Ngoài ra khách hàng có thể truy nhập thông tin về giá cước, dịch vụ mới cũng như kiểm tra hành trình phát của bưu gửi ...

Một trong những quốc gia đi đầu trong việc ứng dụng Internet vào kinh doanh bưu chính trong khu vực là Nhật Bản. Trong thời gian qua, thương mại điện tử tại Nhật Bản đã có bước phát triển nhảy vọt số thuê bao Internet năm 1999 là 27 triệu thuê bao, thương mại điện tử năm 1999 đạt doanh số 350 tỷ yên. Bưu chính Nhật Bản ứng dụng Internet trong 3 lĩnh vực chính: thông tin, thanh toán và phân phối. Bưu chính Nhật Bản đã thiết lập Website ([www.postal.mpt.go.jp/i](http://www.postal.mpt.go.jp/i)) cung cấp cho khách hàng thông tin về giá cước bưu chính, giờ mở cửa, kiểm tra thời gian phát cũng như hành trình bưu gửi của khách hàng, các dịch vụ mới... Ngoài ra còn có cửa hàng trên Internet (web shopping site) để bán tem chơi, bưu thiếp, các sản phẩm địa phương... phương thức thanh toán bằng thẻ tín dụng. Bưu chính Nhật còn có dịch vụ tìm kiếm thông tin qua điện thoại di động (i-mode tracking service). Bắt đầu từ tháng 3/2000, khách hàng có thể dùng điện thoại

di động để tìm kiếm thông tin về nhận gửi, vận chuyển và phát các dịch vụ bưu kiện, bưu phẩm ghi số, bưu phẩm phát ngày hôm sau (overnight mail) và EMS.

Hàn Quốc cũng là một trong những nước đang trong cơn sốt về phát triển Internet và thương mại điện tử nói chung, bưu chính điện tử nói riêng. Bưu chính Hàn Quốc thiết lập mô hình Bưu cục Internet ([www.epost.go.kr](http://www.epost.go.kr)), qua đó khách hàng có thể đặt hàng các dịch vụ bưu chính cũng như có thể mua máy tính cá nhân, hoa và các sản vật của địa phương qua bưu cục, và thanh toán bằng thẻ tín dụng hoặc bằng dịch vụ chuyển tiền. Tốc độ phát triển năm 2000 so với năm 1999 là 50%. Các mặt hàng bán qua mạng khá phong phú như sản phẩm nông nghiệp, sản phẩm thủ công mỹ nghệ truyền thống, máy tính, rượu dân tộc, các sản phẩm công nghiệp... Ngoài ra Bưu chính Hàn Quốc còn triển khai dịch vụ ngân hàng Internet.

Bưu chính các nước và vùng lãnh thổ khác trong khu vực như Xin-ga-po, Ma-lai-xi-a, Hồng Kông, Ấn Độ... cũng đã ứng dụng mạnh mẽ Internet vào kinh doanh tuy mức độ ứng dụng vào các dịch vụ có khác nhau. Chẳng hạn Bưu chính Ma-lai-xi-a chú trọng nhiều tới phát triển dịch vụ Datapost và dịch vụ liên quan tới chữ ký điện tử. Bưu chính Hồng Kông phát triển dịch vụ lưu giữ chữ ký điện tử và cấp chứng nhận điện tử... Hầu hết các nước và vùng lãnh thổ trong khu vực đều có Website trên mạng để cung cấp những thông tin cần thiết về các dịch vụ bưu chính cũng như nhận yêu cầu dịch vụ từ khách hàng.

Có thể nói việc ứng dụng Internet vào kinh doanh bưu chính là một xu thế tất yếu mà tất cả các nước sẽ lần lượt triển khai và phát triển. Khu vực châu Á - Thái Bình Dương

tuy chưa dẫn đầu về phát triển công nghệ thông tin trên thế giới nhưng cũng đã có những ứng dụng bước đầu khá mạnh mẽ. Hiệp hội Bưu chính châu Á - Thái Bình Dương (APP) đang xúc tiến để tiến tới xây dựng hệ thống thông tin có chất lượng giữa các tổ chức bưu chính trong khu vực, tiến tới có thể cung cấp cho khách hàng dịch vụ bưu chính điện tử quốc tế.

Việt Nam có cơ sở hạ tầng thông tin còn đang trong quá trình phát triển. Theo VNNIC, cuối năm 2004 tổng số thuê bao Internet đạt khoảng trên 2 triệu và số IP đã cấp là 0,45 triệu, thuê bao chủ yếu là dial-up. Dịch vụ truy cập Internet băng rộng đã được cung cấp từ năm 1997 với nhiều loại hình như ISDN, Leased line, VSAT nhưng số khách hàng vẫn không nhiều và chủ yếu là doanh nghiệp do nguyên nhân chính là giá cước cao.

Từ giữa năm 2003 khi VNPT đã cung cấp dịch vụ ADSL, tới nay đã có thêm 3 nhà cung cấp dịch vụ này cho khách hàng là FPT, Viettel và SPT; hiện có khoảng 35.000 thuê bao truy cập Internet sử dụng băng thông rộng. Các loại hình dịch vụ truy cập Internet mới như WiFi và GPRS cũng bắt đầu phát triển. Số người sử dụng Internet đạt khoảng 6,2 triệu, mật độ người sử dụng Internet đạt khoảng 7,4%. Nếu so với số người sử dụng Internet vào cuối năm 2003 là 3,2 triệu người thì có thể thấy trong năm 2004 số người sử dụng đã tăng gần gấp đôi<sup>(1)</sup>.

Ngoài ra hệ thống thanh toán Ngân hàng còn đang sơ khai, chủ yếu thanh toán bằng tiền mặt. Cơ sở pháp lý cho

---

<sup>(1)</sup> Nguồn: Báo cáo hiện trạng TMĐT, Vụ TMĐT, Bộ Thương mại.

hoạt động thương mại điện tử gần như chưa có. Vì vậy thương mại điện tử còn chưa phát triển, mới chỉ tồn tại ở mức độ làm quen ban đầu. Do vậy bưu chính điện tử ở nước ta hiện cũng mới đang là ý tưởng. Tổng Công ty Bưu chính Viễn thông Việt Nam đã tiến hành một số hoạt động như xúc tiến xây dựng dịch vụ điện hoa qua Internet, dịch vụ bán hàng tại nhà (cơ sở để bán hàng qua mạng sau này)... Trang web của Tổng Công ty Bưu chính Viễn thông Việt Nam ([www.vnpt.com.vn](http://www.vnpt.com.vn)) đã có một số thông tin cung cấp cho khách hàng như giá cước các dịch vụ, giới thiệu dịch vụ mới... Tuy nhiên các hoạt động trên còn chậm triển khai do nhiều nguyên nhân khách quan và chủ quan. Mặc dù vậy, đây cũng là những cố gắng ban đầu đáng khích lệ và cần được đẩy mạnh hơn nữa.

Trong tương lai không xa số thuê bao Internet sẽ tăng mạnh do nền kinh tế phát triển. Chính phủ đã đặt mục tiêu phấn đấu đến năm 2010, dịch vụ Internet được cung cấp tới 100% các trường đại học, cao đẳng, trung học; mật độ thuê bao Internet là 8,4 thuê bao/100 dân, tỷ lệ số dân sử dụng Internet là 30 - 40%, tỷ lệ người có máy tính cá nhân là 10 - 15 máy/100 dân<sup>(1)</sup>. Mục tiêu này đặt ra tuy khá cao nhưng nếu thực hiện được sẽ thúc đẩy mạnh mẽ thương mại điện tử phát triển. Trong thực tế, tính đến hết năm 2004, số người sử dụng Internet đạt khoảng 6,2 triệu, mật độ người sử dụng Internet đạt khoảng 7,4% (Nguồn: Báo cáo thương

---

<sup>(1)</sup> Theo Quyết định số 219/2005/QĐ-TTg ngày 09/9/2005 của Thủ tướng Chính phủ Phê duyệt Chiến lược phát triển thông tin đến năm 2010.

mại điện tử 2004 - Bộ thương mại). Với sự phát triển của các hình thức thanh toán qua Ngân hàng, thẻ tín dụng, chữ ký điện tử được thừa nhận và phương tiện truy nhập ngày càng phong phú như máy tính, ti vi, điện thoại di động... sẽ là những điều kiện thuận lợi cho thương mại điện tử phát triển. Đây vừa là thách thức vừa là cơ hội đặt ra đối với bưu chính Việt Nam trong việc xây dựng và phát triển bưu chính điện tử. Bưu chính điện tử ra đời sẽ hỗ trợ, thúc đẩy bưu chính truyền thống cùng phát triển. Vấn đề đặt ra là cần xây dựng chiến lược lâu dài, tổng thể để phát triển bưu chính điện tử song song với sự phát triển chung của thương mại điện tử Việt nam theo từng giai đoạn dựa trên nền tảng đã có là bưu chính truyền thống. Trong giai đoạn tới, Bưu chính Việt Nam có thể thực hiện một số hoạt động ban đầu như thiết lập website riêng dành cho kinh doanh bưu chính (hoặc gọi là Bưu cục Internet), qua đó khách hàng có thể truy nhập thông tin về giá cước, về dịch vụ mới, góp ý về chất lượng dịch vụ với những thông tin cập nhật, hình ảnh gây ấn tượng với khách hàng, tiến tới bán dịch vụ qua mạng, dịch vụ kiểm tra thông tin về ngày giờ phát, dịch vụ bưu chính điện tử quốc tế... Trước mắt khách hàng có thể truy nhập qua máy tính, sau đó có thể bằng các phương tiện khác, nhất là qua điện thoại di động. Những bước đi ban đầu chắc chắn sẽ là nền tảng cho một hệ thống bưu chính điện tử rộng khắp và phát triển sau này.

### 12.3 GIỚI THIỆU CÁC DỊCH VỤ CỦA BƯU CHÍNH ĐIỆN TỬ

Bưu chính có nhiều việc cần và phải làm để tồn tại và phát triển trong kỷ nguyên kỹ thuật số, trong đó quan trọng



nhất là khai thác triệt để vị trí giao hợp giữa ba luồng kinh tế chính: thông tin, hàng hoá và tiền bạc. Nếu đưa ra được các giải pháp tổng thể để quản lý những luồng này, bưu chính có thể sẽ trở thành nhân tố chính của nền kinh tế mới.

Để chuyển sang hình thái doanh nghiệp điện tử trong kinh tế tri thức, bưu chính nhất thiết phải đi sâu ứng dụng công nghệ cho mục đích thương mại điện tử nhằm thống nhất mạng lưới giao phát bằng nhân công với hệ thống thông tin để hình thành một mạng lưới cung cấp dịch vụ kho vận hoàn thiện. Hệ thống này là sự kết hợp giữa chức năng quản lý khách hàng và các chức năng quản lý nguồn lực và quản lý nghiệp vụ khác. Để làm được điều này, bưu chính phải đưa các công nghệ phục vụ thương mại điện tử vào để tích hợp hệ thống chuyển phát và hệ thống thông tin chung vào trong quy trình nghiệp vụ sản xuất. Sự kết hợp này xây dựng trên cơ sở quản lý tốt các mối quan hệ với khách hàng<sup>(1)</sup> và quản lý tốt các kênh giao phát<sup>(2)</sup>.

Ngoài ra, trong kỷ nguyên thông tin, **thông tin** là một trong những tài sản quan trọng nhất, thiếu nó thì nhiều mục tiêu đặt ra trở thành điều không thể thực hiện được. Các giải pháp tự động hoá và cơ khí hoá quá trình xử lý nhận gửi giao phát hiện nay được thiết kế để cho phép thu thập thông tin một cách hiệu quả và tức thời. Thông tin sau đó được xử lý bằng các hệ thống quản lý nguồn lực<sup>(3)</sup> (bao gồm quản lý nhân lực, nguyên vật liệu, tài chính) của bưu chính. Người ta

---

<sup>(1)</sup> Customer relationship

<sup>(2)</sup> Supply chain management

<sup>(3)</sup> Enterprise Resource Planning systems

sử dụng thuật ngữ “Quản lý tri thức”<sup>(1)</sup> để diễn đạt công việc này, công việc giúp doanh nghiệp hiểu rõ hơn về khách hàng, sản phẩm và dịch vụ của mình mà qua đó có biện pháp phát triển mạnh mẽ hơn.

Các sản phẩm và dịch vụ của bưu chính dần được “điện tử hoá”, các dữ liệu quản lý nêu trên cũng được lưu trữ trong các hệ thống máy tính điện tử, biến bưu chính trở thành một doanh nghiệp điện tử.

Từ kinh nghiệm đúc rút ra từ các dự án phát triển bưu chính quốc gia của những nước công nghiệp hiện đại, để tồn tại, ngoài việc tiếp tục duy trì lợi thế trong các dịch vụ truyền thống, bưu chính còn cần phải đưa ra cung cấp các dịch vụ mới nhằm mở rộng nguồn doanh thu. Căn cứ vào lợi thế tự nhiên của bưu chính, các nhà nghiên cứu đã đề nghị bưu chính nên phát triển các dịch vụ sau:

- Điều tra: thực hiện các dịch vụ điều tra thị trường, trả lời khiếu nại khách hàng.

- Quảng cáo: Vì giao diện của bưu chính chắc chắn sẽ có tần suất truy nhập lớn nên các doanh nghiệp sẽ có nhu cầu quảng cáo trên các trang giao diện của bưu chính để nhanh chóng tiếp cận số đông người tiêu dùng và họ phải trả tiền cho việc này.

- Khu thương mại ảo: Bưu chính làm trung gian bán lại các sản phẩm, dịch vụ cho các doanh nghiệp khác.

- Doanh nghiệp điện tử: Các đơn vị thành viên của bưu chính giao tiếp, ra và nhận mệnh lệnh, cung cấp thông tin

---

<sup>(1)</sup> Knowledge management

điều hành thông qua mạng Internet và mạng viễn thông. Trừ những bưu gửi phải truyền đưa thực thể, tất cả đều có thể xử lý trên giao diện Internet thông qua các phần mềm chuyên dụng.

Cụ thể:

- Truy cập Internet - Access to the Internet
- Kho vận - Warehousing
- Cung ứng hàng hoá - Fulfilment
- Dịch vụ bưu chính thông thường - Postal Services
- Vận tải - Transportation
- Thu thập - Collection
- Phân phối, giao phát - Distribution and delivery
- Truy cập dịch vụ công nghệ thông tin công cộng - Public IT access
- Quản lý hệ thống đánh địa chỉ - Address management
- Bưu phẩm lai ghép - Hybrid mail
- Quản lý các kênh thanh toán - Payment channel
- Quản lý các khoản giao dịch nhỏ - Micro payments
- Quản lý luồng sản phẩm - Physical Flows
- Quản lý luồng tài chính - Financial flows
- Môi giới - Trusted third party

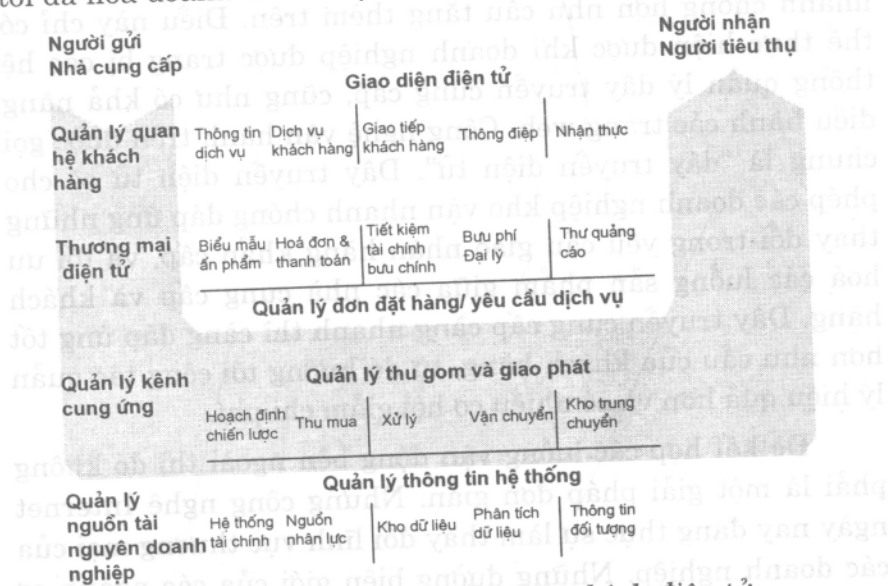
## **12.4. HOẠT ĐỘNG CỦA BƯU CHÍNH ĐIỆN TỬ**

### **12.4.1 Hoạt động thương mại điện tử**

Bưu chính tham gia vào quá trình phát triển của thương mại điện tử, nó đóng vai trò làm cơ sở hạ tầng đồng

thời cũng hoạt động như một trung gian hoặc cũng có lúc là một thành viên chính thức tham gia toàn bộ quá trình giao dịch (từ đầu đến cuối) dựa cơ bản vào cơ sở hạ tầng vốn có. Các dịch vụ thương mại điện tử của bưu chính rất đa dạng, nó bao gồm các hoạt động mua bán tương tự như các dịch vụ thương mại điện tử.

Khi kinh doanh điện tử phát triển, sẽ thay đổi phần lớn quá trình kinh doanh của các doanh nghiệp, như về các khách hàng, các nhà cung cấp và các bên thứ ba. Sự phát triển đó giúp cho việc tạo ra các kênh phân phối mới, giảm chi phí, đơn giản hoá các thủ tục giao dịch và tăng tốc độ giao dịch hay loại trừ các quá trình thừa làm tốn kém chi phí... qua đó sẽ cho phép doanh nghiệp thực hiện mục tiêu tối đa hoá doanh thu và lợi nhuận.



Hình 12.3 Hoạt động của bưu chính điện tử

Các doanh nghiệp cần tạo ra một chiến lược kinh doanh đúng đắn cho tương lai và từng bước thay thế công tác kinh doanh của mình bằng phương thức kinh doanh điện tử. Trong những năm tới, mô hình kinh doanh điện tử sẽ là quá trình được rất nhiều doanh nghiệp áp dụng.

Hiện nay đã có nhiều công ty đa quốc gia thực hiện triển khai mô hình kinh doanh điện tử và tiến hành áp dụng các hệ thống kế hoạch hoá nguồn tài nguyên kinh doanh. Họ đã đề ra những chuẩn mực cho các hệ thống kinh doanh bên trong, các chuẩn mực về các thủ tục và quá trình xử lý cũng như xác định được vị trí của họ để thực hiện tốt các quá trình giao dịch với khách hàng và các nhà cung cấp.

Thương mại điện tử sẽ làm tăng yêu cầu của khách hàng cả về khối lượng và tốc độ. Điều này đòi hỏi dây truyền cung cấp cần phải có đủ năng lực để đáp ứng tốt hơn và nhanh chóng hơn nhu cầu tăng thêm trên. Điều này chỉ có thể thực hiện được khi doanh nghiệp được trang bị các hệ thống quản lý dây truyền cung cấp, cũng như có khả năng điều hành các trang web. Công nghệ vận hành trên được gọi chung là “dây truyền điện tử”. Dây truyền điện tử sẽ cho phép các doanh nghiệp kho vận nhanh chóng đáp ứng những thay đổi trong yêu cầu giao nhận hàng khẩn cấp, và tối ưu hoá các luồng sản phẩm giữa các nhà cung cấp và khách hàng. Dây truyền cung cấp càng nhanh thì càng đáp ứng tốt hơn nhu cầu của khách hàng, từ đó hướng tới công tác quản lý hiệu quả hơn và có nhiều cơ hội giảm chi phí.

Để kết hợp các luồng vận động bên ngoài thì đó không phải là một giải pháp đơn giản. Nhưng công nghệ Internet ngày nay đang thực sự làm thay đổi lĩnh vực thương mại của các doanh nghiệp. Những đường biên giới của các ngành cơ

sở hạ tầng đã tồn tại trong nhiều thập kỷ qua hiện nay đang bị dịch chuyển, điều này tạo ra rất nhiều cơ hội để kết hợp các lĩnh vực với nhau. Độ chính là điều đang làm thay đổi phương thức kinh doanh của các doanh nghiệp.

Các thị trường giao dịch qua Internet giữa doanh nghiệp với doanh nghiệp sẽ là khu vực diễn ra những thay đổi chính trong những năm 2000.

#### 12.4.2 Quản lý quan hệ khách hàng (CRM)<sup>(1)</sup>

CRM là thuật ngữ trong ngành thông tin về các phương pháp, phần mềm và sử dụng các năng lực của Internet nhằm giúp cho doanh nghiệp tổ chức các mối quan hệ với khách hàng. CRM bao gồm:

- Giúp doanh nghiệp thúc đẩy bộ phận marketing có thể nhận ra và hướng tới những khách hàng lớn, quản lý các chiến dịch marketing với những mục tiêu, nhiệm vụ rõ ràng và tạo ra chất lượng tốt cho các đội ngũ bán hàng

- Trợ giúp một tổ chức cải tiến công tác bán hàng qua điện thoại, công tác kế toán, và quản lý bán hàng nhờ doanh nghiệp có những thông tin được tối ưu hoá sau khi được tập hợp từ các đội ngũ nhân viên và từ các hệ thống của tổ chức.

- Cho phép doanh nghiệp xác định đúng đắn các mối quan hệ với khách hàng để từ đó có chiến lược thoả mãn khách hàng và thực hiện mục tiêu tối ưu hoá lợi nhuận; Nhận ra những khách hàng lớn và cung cấp cho họ những cấp độ dịch vụ tốt nhất.

---

<sup>(1)</sup> Customer Relationship Management

- Trang bị cho nhân viên những thông tin và những quá trình cần thiết về khách hàng, làm cho họ hiểu được những gì họ cần và ý nghĩa của việc xây dựng được mối quan hệ tốt đẹp giữa doanh nghiệp với những khách hàng cơ bản và giữa doanh nghiệp với các đối tác trong kênh phân phối.

Doanh nghiệp mong muốn khách hàng luôn tiếp cận được với phương thức thương mại điện tử của họ thông qua thư điện tử, các cuộc gọi hỗ trợ khách hàng, các bản Fax và các trang Web. Về phía khách hàng họ đòi hỏi một sự đáp ứng nhanh chóng và dịch vụ mang tính cá nhân cao. Để đáp ứng được những nhu cầu này doanh nghiệp cần xác định một nhu cầu kinh doanh mới. Trước đây các ứng dụng kế hoạch nguồn tài nguyên trong doanh nghiệp truyền thống không bao gồm khía cạnh quản lý khách hàng, và CRM là một bước phát triển kế tiếp.

Hai xu hướng để CRM phát triển:

- Khi cạnh tranh toàn cầu đã và đang ngày càng gia tăng và các sản phẩm trở lên rất khó phân biệt, do đó các doanh nghiệp bắt đầu chuyển từ việc đáp ứng các nhu cầu chung sang các nhu cầu cá nhân.

- Công nghệ đã phát triển tới mức cho phép việc cung cấp các thông tin về khách hàng từ các hệ thống phức tạp nhất tới hệ thống đơn giản nhất.

Rất nhiều doanh nghiệp đang nhận được từ các hệ thống CRM sự hiểu biết tốt hơn về những nhu cầu và mong muốn của khách hàng. Các ứng dụng CRM thường sử dụng kết hợp giữa các dữ liệu từ hoạt động kho vận, các ứng dụng thương mại điện tử và từ các trung tâm dịch vụ hỗ trợ khách hàng từ đó cho phép doanh nghiệp tập hợp, tiếp cận được

những thông tin về thói quen- truyền thống mua hàng, những ưu đãi và những khiêu lại của khách hàng... cũng như nhiều thông tin khác để doanh nghiệp có thể dự đoán được trước những nhu cầu của khách hàng. Mục tiêu của doanh nghiệp là tạo được nhiều khách hàng trung thành. Bên cạnh đó còn có một số lợi ích:

- Có khả năng đáp ứng nhanh hơn yêu cầu của khách hàng
- Tăng cường hiệu quả nhờ tự động hoá
- Có được sự hiểu biết sâu sắc hơn về khách hàng
- Đưa ra được nhiều chiến lược kinh doanh hơn và tạo thêm nhiều cơ hội bán hàng chéo
- Phân biệt được các khách hàng lớn
- Nhận được sự ủng hộ từ phía khách hàng từ đó tiến hành cải tiến và đưa ra các sản phẩm dịch vụ mới
- Từng bước thực hiện công tác marketing
- Được các đối tác cung cấp thông tin

Các doanh nghiệp hiện nay đang phát triển các kế hoạch kinh doanh mà các chiến lược CRM là một yếu tố có vai trò then chốt, trong đó dịch vụ khách hàng được ưu tiên ở vị trí hàng đầu.

“Khách hàng là thượng đế”, cho dù khách hàng là doanh nghiệp hay là người tiêu dùng, họ vẫn sẽ là tài sản quan trọng nhất của doanh nghiệp, đã là tài sản thì chúng ta cần phải có sự quản lý tốt để duy trì và phát triển nguồn tài sản đó.

Đối với các doanh nghiệp bưu chính, khách hàng bao gồm các cá nhân, các doanh nghiệp và cơ quan chính phủ.



Tuy nhiên, tỷ trọng doanh thu từ các nguồn khách hàng này là quan trọng cao thấp khác nhau, do đó, trọng tâm của công tác quản lý khách hàng cũng nhằm vào đích khác nhau.

#### **12.4.2.1. Quản lý khách hàng doanh nghiệp**

##### **a. Tầm quan trọng của khách hàng là doanh nghiệp**

Doanh nghiệp là các khách hàng đem lại nguồn doanh thu quan trọng nhất cho bưu chính. Có hai lý do để chúng ta khẳng định nhận xét này.

Thứ nhất, doanh nghiệp thường lựa chọn sử dụng dịch vụ kinh doanh có độ an toàn và tốc độ chuyển phát cao hơn là các dịch vụ cơ bản chậm chạp. Đó là kết quả tất yếu của nền kinh tế thị trường. Sự cạnh tranh quyết liệt trên mọi khâu, mọi bước của sản xuất, kinh doanh khiến cho tốc độ dần trở thành một tính chất quan trọng.

Thứ hai, đóng góp của các dịch vụ kinh doanh, hay còn gọi là các dịch vụ đặc biệt, vào tổng doanh thu của bưu chính là lớn hơn so với đóng góp của các dịch vụ công ích, hay các dịch vụ cơ bản. Do đặc thù nhiệm vụ Nhà nước giao, các dịch vụ công ích chiếm tỷ trọng khá lớn với giá phục vụ thấp, thấp hơn cả giá thành; Các dịch vụ kinh doanh nhằm mục đích sinh lời tuy chiếm phần khai thác nhỏ nhưng lại có doanh thu lớn do có giá dịch vụ cao. Ví dụ: Một thư gửi thường đi bất cứ nơi đâu trên lãnh thổ Việt Nam chỉ phải trả 800 đồng, nhưng cũng lá thư đó gửi theo hình thức chuyển phát nhanh EMS thì có thể phải trả đến 10.000 đồng tùy khoảng cách xa gần và cấp độ vùng sâu, vùng xa, tức là chỉ một sản phẩm của dịch vụ kinh doanh sẽ đem lại doanh thu gấp khoảng hơn chục lần một sản phẩm của dịch vụ công ích.

Chính vì hai lý do trên, một phần doanh thu quan trọng của bưu chính có được là từ khách hàng doanh nghiệp. Nền kinh tế càng phát triển, khối lượng dịch vụ mà các doanh nghiệp sử dụng càng nhiều và càng có cơ hội được kích thích tăng trưởng bằng các biện pháp nghiệp vụ, khuyến mại, quảng cáo. Cơ hội tăng trưởng của khu vực khách hàng cá nhân là hạn chế bởi thói quen giao tiếp bằng thư từ của người Việt Nam không phát triển, một phần là do thu nhập của họ còn chưa cao, phần khác là cơ chế sản xuất của gần 80% dân cư cả nước là nông nghiệp mang tính tự cung tự cấp nội vùng khiến cho nhu cầu giao tiếp cũng hạn chế.

Doanh nghiệp vì thế xứng đáng được đối xử một cách đặc biệt. Nhưng họ là ai, làm thế nào để đảm bảo hướng những nguồn lực hạn chế của ta về phía họ, trong khi không làm ảnh hưởng đến việc cung cấp dịch vụ cho những khách hàng còn lại. Chức năng chăm sóc khách hàng khu vực doanh nghiệp được quan tâm là để nhằm mục đích này. Nhiệm vụ của chức năng là cho phép Bưu chính tăng thu nhập, cải thiện hiệu quả bán hàng, chia sẻ thông tin.

#### *b. Mục tiêu của Quản lý khách hàng doanh nghiệp*

Các mục tiêu của Bưu chính khi coi trọng công tác chăm sóc khách hàng doanh nghiệp là:

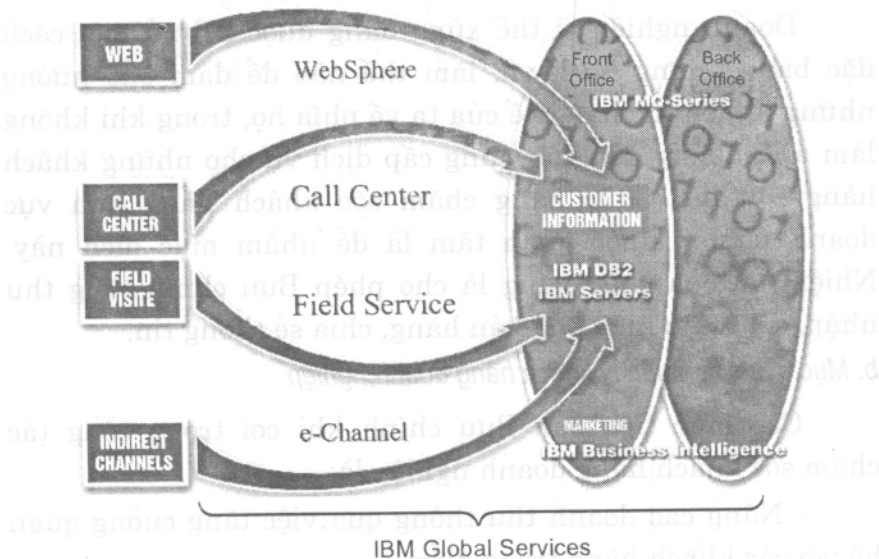
- Nâng cao doanh thu thông qua việc tăng cường quan hệ với các khách hàng trọng điểm.
- Cải thiện hiệu suất bán dịch vụ thông qua các công cụ hỗ trợ bán hàng tích hợp.
- Dễ dàng chia sẻ nguồn tài nguyên dữ liệu giữa các bộ phận phòng ban của đơn vị

- Cải thiện dịch vụ khách hàng thông qua các kênh hỗ trợ bổ sung

- Chăm sóc khách hàng doanh nghiệp là chức năng đòi hỏi phải xác định những câu hỏi và xác định câu trả lời hợp lý:

- Doanh nghiệp khách hàng, họ là ai?
- Cần dịch vụ gì?
- Bưu chính phải phân bổ nguồn lực như thế nào để đáp ứng tốt nhất có thể nhu cầu doanh nghiệp khách hàng, trong khi không để thiếu nguồn lực phục vụ các khách hàng khác?

#### 12.4.2.2 Quản lý khách hàng nói chung



Hình 12.4. Hệ thống đa kênh chức năng hỗ trợ khách hàng

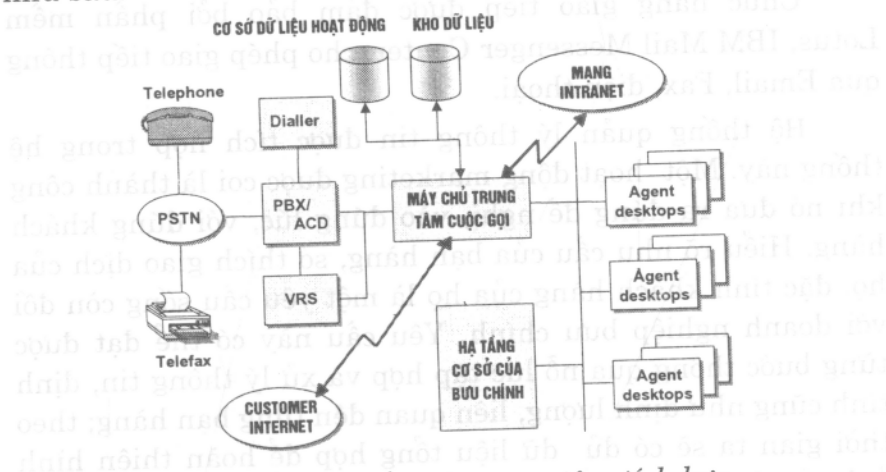
Đơn vị phải có người thường xuyên giữ quan hệ với khách hàng. Những nhân viên này phải có quyền truy cập vào mạng dữ liệu của đơn vị có liên quan đến bạn hàng

nhằm có được các thông tin thiết yếu trước và trong khi vào cuộc, đảm bảo chắc chắn khi tiến hành đàm phán kinh doanh. Ví dụ, biết được bạn hàng đã sử dụng dịch vụ của đơn vị rất nhiều lần, nhân viên có thể giảm giá cho giao dịch tiếp theo để khuyến mại, hoặc là biết được bạn hàng đang có kế hoạch quảng cáo mới, đơn vị chủ động cùng vạch kế hoạch với bạn hàng sao cho tăng cường tối đa hiệu quả quảng bá thông tin trong khi giảm thiểu chi phí.

Để làm việc có hiệu quả, những nhân viên phụ trách dịch vụ khách hàng phải có khả năng truy nhập thông tin và công cụ trực tuyến, từ bất kỳ đâu, vào bất cứ lúc nào, từ trạm cố định hay trong trạng thái di chuyển.

#### 12.4.2.3 Đặc trưng kỹ thuật của phân hệ quản lý khách hàng

Để thực hiện được các yêu cầu đặt ra, Công ty Bưu chính Mỹ sử dụng giải pháp tổng thể do công ty máy tính hàng đầu thế giới IBM cung cấp, có các đặc trưng kỹ thuật như sau:



Hình 12.5 : Kiến trúc trung tâm tích hợp

Để thực hiện chức năng cung cấp dịch vụ, phần mềm Field Service và Field Sale application cho phép thực hiện kết nối thông tin khi cần thiết, tra cứu và cập nhật dữ liệu. Để tạo điều kiện cho khách hàng tự thực hiện giao dịch, Công ty xây dựng một Website giúp khách hàng lựa chọn tất cả các khả năng có thể phù hợp với yêu cầu mục đích của khách hàng, việc này sẽ tiết kiệm cho khách hàng vì họ không phải trả thêm chi phí cho nhân công phục vụ. Website này đáp ứng được tất cả các yêu cầu của thương mại điện tử trực tuyến, đồng thời phục vụ 24/24 giờ. Công ty cũng thành lập một tổng đài riêng (Call Center) để khách hàng có thể gọi điện đến đặt dịch vụ.

Chức năng thông tin được thực hiện bằng MQServer Querries và IBM D2 Universal Database, là hai phần mềm cơ sở dữ liệu cho phép xử lý, lưu trữ có chủ đích, có chọn lọc các dữ liệu, nó cũng phân quyền cho từng đối tượng cụ thể phạm vi thông tin mà người xem có thể truy cập.

Chức năng giao tiếp được đảm bảo bởi phần mềm Lotus, IBM Mail Messenger Center, cho phép giao tiếp thông qua Email, Fax, điện thoại.

Hệ thống quản lý thông tin được tích hợp trong hệ thống này. Một hoạt động marketing được coi là thành công khi nó đưa ra đúng đề nghị, vào đúng lúc, với đúng khách hàng. Hiểu rõ nhu cầu của bạn hàng, sở thích giao dịch của họ, đặc tính khách hàng của họ là một yêu cầu sống còn đối với doanh nghiệp bưu chính. Yêu cầu này có thể đạt được từng bước thông qua nỗ lực tập hợp và xử lý thông tin, định tính cũng như định lượng, liên quan đến từng bạn hàng; theo thời gian ta sẽ có đủ dữ liệu tổng hợp để hoàn thiện hình ảnh của doanh nghiệp bạn hàng.

Các bộ phận cấu thành của trung tâm tích hợp được giới thiệu ở hình trên có thể được chia làm 3 môi trường:

- Môi trường điện thoại (phía bên trái hình vẽ) bao gồm các thiết bị như: PBX, ACD, VRS... đó là các thiết bị ngoại vi đầu vào trung tâm cuộc gọi, các ứng dụng chăm sóc khách hàng như trả lời cuộc gọi tự động cho một vài thắc mắc thông thường (cước phí, quyền lợi khách hàng...), dịch vụ Fax, hộp thư thoại và một số tiện ích khác.

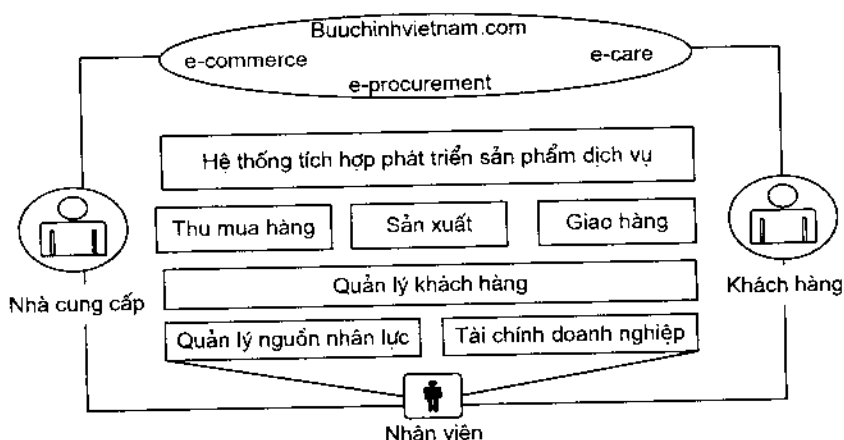
- Môi trường trung tâm (phía bên phải hình vẽ) bao gồm các trạm thông minh đặt ở nhiều vị trí khác nhau thuộc doanh nghiệp bưu chính (agent) và hệ thống giám sát trong quá trình giao dịch với khách hàng. Các ứng dụng chăm sóc khách hàng này rất hữu hiệu ở môi trường này.

- Môi trường hỗ trợ trung tâm gọi (khối trung tâm) được tiến hành ở các máy chủ, là đầu não của trung tâm, kiểm soát và hỗ trợ hai môi trường kia. Môi trường này bao gồm các chức năng như tích hợp máy tính và điện thoại (CTi), định tuyến thông minh, kết nối cơ sở dữ liệu, máy chủ chứa các dữ liệu phục vụ cho việc chăm sóc khách hàng.

Cấu trúc này cho phép thiết lập các trung tâm cuộc gọi đa chức năng, cung cấp một liên kết chuẩn giữa các kênh truyền thông (điện thoại, Internet) và hệ thống tài sản phương tiện sẵn có của bưu chính đã từng được sử dụng trước đó để phục vụ việc chăm sóc khách hàng. Đồng thời, với việc sử dụng cấu trúc này sẽ là việc mở rộng các hệ thống phân phối, cung cấp sự tiện lợi cho những hệ thống mới (máy tính và điện thoại), phát triển những ứng dụng chăm sóc khách hàng mới, kênh giao phát mới v.v...

### 12.4.3. Phân hệ quản lý nghiệp vụ dây chuyền cung ứng<sup>(1)</sup>

Tối ưu hóa quy trình hoạt động doanh nghiệp để duy trì cạnh tranh, lưu chính cần phải sử dụng tối đa nguồn lực của mình. Các giải pháp tăng cường tối đa công tác quản lý nghiệp vụ giao phát cho phép thúc đẩy các giao dịch B2B<sup>(2)</sup> - các giao dịch giữa các doanh nghiệp, hỗ trợ công tác hoạch định tối ưu hoá các nguồn lực để tạo điều kiện không những khép kín quy trình dịch vụ cho doanh nghiệp bạn hàng mà còn giúp họ xây dựng các dịch vụ hiệu quả và chi phí thấp.



Hình 12.6. Những luồng chuyển giao chính

#### 12.4.3.1 Dịch vụ kho vận

Chúng ta có thể hiểu dịch vụ kho vận là dịch vụ thực hiện từ khâu thu gom, chuyển đến kho hàng, rồi chuyển phát theo yêu cầu của người sử dụng dịch vụ. Khi cung cấp

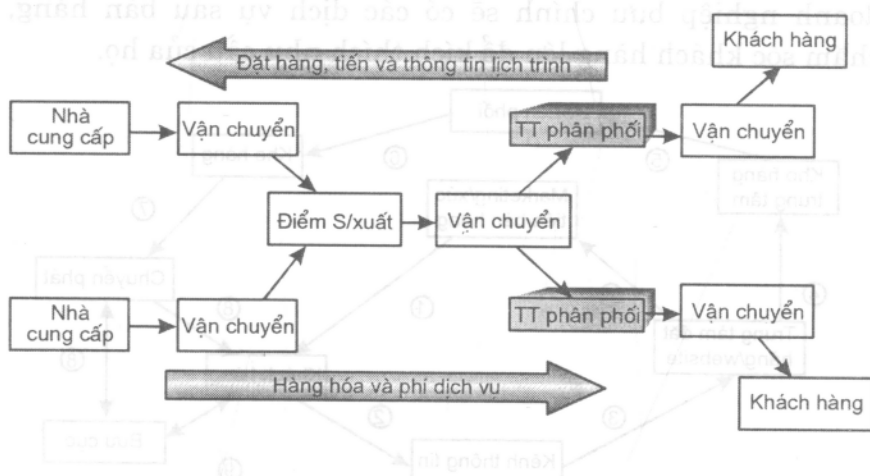
<sup>(1)</sup> Supply chain management

<sup>(2)</sup> Business to Business

dịch vụ này có thể coi doanh nghiệp Bưu chính là đối tác thứ ba (trung gian phân phối sản phẩm, hàng hoá từ điểm đầu đến điểm nhận theo yêu cầu của khách hàng).

Việc cung cấp đúng sản phẩm, hàng hóa; đúng địa điểm; đúng thời gian và trong điều kiện tốt nhất; phương thức thanh toán thuận tiện nhất với chi phí hợp lý làm thỏa mãn nhu cầu khách hàng là những vấn đề quan trọng dẫn tới sự thành công của dịch vụ kho vận.

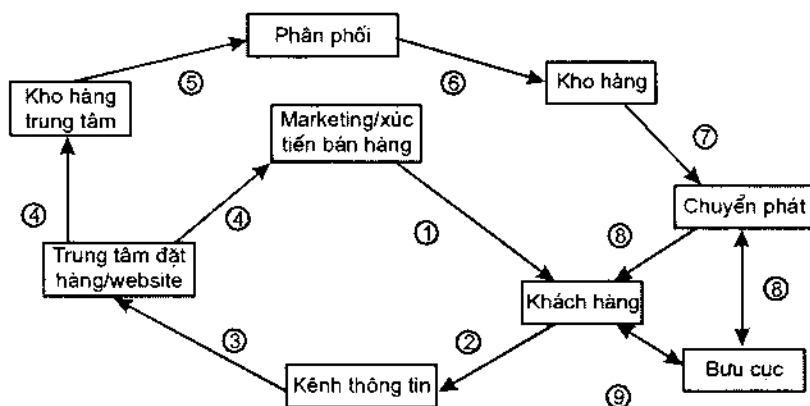
Khi cung cấp dịch vụ kho vận, Doanh nghiệp bưu chính là cầu nối giữa các nhà cung cấp sản phẩm, hàng hoá đến khách hàng của họ. Doanh nghiệp bưu chính làm các công tác nhận hàng hóa từ nhà cung cấp, vận chuyển đến các trung tâm phân phối/hoặc trước đó vận chuyển đến điểm sản xuất, và chuyển phát tới khách hàng của họ.



Hình 12.7. Dịch vụ kho vận



Hơn nữa, doanh nghiệp Bưu chính có thể đại diện cho các nhà sản xuất sản phẩm, hàng hoá để bán sản phẩm, hàng hoá của họ đến người tiêu dùng cuối cùng (Hình 12.7). Khách hàng có thể sử dụng các phương thức đặt hàng khác nhau như qua điện thoại, Fax, EDI (trao đổi dữ liệu điện tử), thư thường, trang Web v.v... đến trung tâm đặt hàng. Tại trung tâm sẽ xử lý thông tin đặt hàng của khách hàng. Trung tâm đặt hàng với hai nhiệm vụ chính: (i) Chuyển thông tin đến các kho hàng trung tâm, (ii) tạo cơ sở dữ liệu khách hàng, đặc biệt là quản lý các khách hàng lớn. Từ các kho hàng trung tâm sẽ phân phối hàng hoá đến các kho hàng nhỏ hơn, rồi chuyển phát trực tiếp hoặc qua mạng lưới bưu cục sẽ phát đến người nhận. Nếu khách hàng có phản nản hoặc khiếu nại về hàng hóa, thì hàng hóa sẽ được chuyển trở lại các kho hàng để tiếp tục có biện pháp xử lý. Nhờ có cơ sở dữ liệu khách hàng được tạo lập tại trung tâm đặt hàng, mà doanh nghiệp bưu chính sẽ có các dịch vụ sau bán hàng, chăm sóc khách hàng lớn để kích thích nhu cầu của họ.



Hình 12.8. Dịch vụ cung ứng hàng hóa

Khi doanh nghiệp Bưu chính là nhà cung cấp dịch vụ kho vận, có thể coi là đối tác thứ ba của nhà sản xuất, thì doanh nghiệp Bưu chính có thể cung cấp các dịch vụ sau: (i) Dịch vụ kho hàng, (ii) Dịch vụ quản lý hàng tồn kho, (iii) Dịch vụ bao gói, (iv) Dịch vụ xuất - nhập khẩu hàng hoá, (v) Dịch vụ chuyển phát.

*a. Người sử dụng dịch vụ*

Bất kể đối tượng khách hàng nào cũng đều là khách hàng của dịch vụ kho vận, tuy nhiên các khách hàng lớn của dịch vụ này thường là:

- Các nhà cung ứng nguyên vật liệu
- Các doanh nghiệp sản xuất linh kiện
- Các doanh nghiệp sản xuất sản phẩm hoàn chỉnh
- Các siêu thị
- Các cửa hàng bán lẻ
- Người tiêu dùng cuối cùng

*b. Vấn đề công nghệ thông tin và quản lý dịch vụ kho vận và thu mua hàng hóa*

Để trợ giúp cho việc quản lý dịch vụ kho vận và cung ứng hàng hoá chúng ta cần phải nhắc đến công nghệ thông tin. Ngày nay, các thông tin từ khách hàng có thể được thu thập từ nhiều kênh và phương tiện khác nhau, cụ thể: điện thoại, hợp đồng, Website, thư điện tử, mạng thông tin vô tuyến... Do vậy, việc ứng dụng công nghệ thông tin (CNTT) trong lĩnh vực phân phối hàng hóa là vô cùng quan trọng. Chúng ta có thể ứng dụng CNTT trong các hệ thống sau:

- Các hệ thống liên quan đến mua bán: đây là những hệ thống xử lý các cuộc mua bán thường ngày của doanh nghiệp và quản lý khách hàng. CNTT ảnh hưởng rất lớn trong việc xử lý số liệu liên quan đến các hệ thống phân phối. Sự trao đổi thông tin điện tử đang mang lại hiệu quả quan trọng đối với tốc độ và sự chính xác của việc chuyển nhiều loại số liệu từ lịch trình đến ghi hoá đơn cũng như quản lý khách hàng lớn.

- Các hệ thống hoạch định hoạt động kinh doanh: ứng dụng một số các phần mềm hoạch định hoạt động kinh doanh như: điều hành đội vận chuyển, địa điểm và luân chuyển hàng hoá, thiết lập lộ trình, kiểm soát hàng trong kho và xử lý đơn đặt hàng.

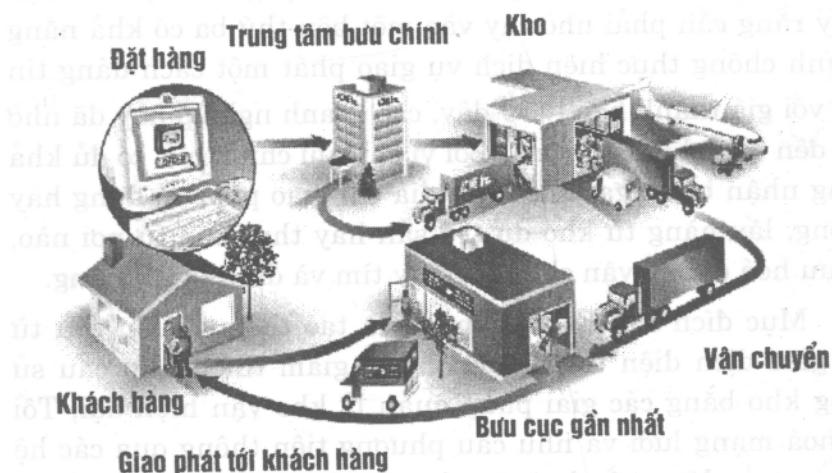
- Các hệ thống kiểm soát: những hệ thống này chủ yếu là để hỗ trợ việc đo lường và kiểm tra các thông số cần theo dõi như doanh thu, chi phí, năng suất, định vị phương tiện vận chuyển, theo dõi hàng hoá lưu chuyển trên mạng.

- Các hệ thống thông tin chỉ đạo: những hệ thống này hỗ trợ cho quy trình lập kế hoạch chiến lược, chẳng hạn: tổ chức và phân bổ nhân lực, phương tiện v.v...

#### **12.4.3.2. Quản lý dịch vụ trọn gói**

E-fulfilment – là dịch vụ thực hiện các yêu cầu giao phát cụ thể của khách hàng (đặt qua giao dịch trực tuyến trên Internet). Dịch vụ này bao trùm từ quá trình thu mua, đến đặt hàng hàng hoá sản phẩm và phân phối sản phẩm đến đích người dùng.

Đây thực sự là một thử thách lớn đối với bưu chính khi nhìn lại lịch sử, bưu chính chưa bao giờ cung cấp các dịch vụ có phạm vi rộng đến như vậy. Do đó, bưu chính phải hợp sức với các đối tác kinh doanh khác để đảm bảo tất cả các phạm vi của E-fulfilment từ thu thập và cung cấp thông tin đến kế hoạch và tối ưu hóa phải được thực hiện có hiệu quả cao.



Hình 12.9. Mô tả chung dịch vụ bán hàng trực tuyến của bưu chính kết hợp với dịch vụ kho vận của doanh nghiệp bưu chính

Phạm vi quy trình dịch vụ của E-fulfilment bắt đầu từ thời điểm doanh nghiệp cam kết sẽ giao hàng, kết thúc khi khách hàng đã nhận được sản phẩm hàng hoá mình đặt mua vào thời điểm yêu cầu, cùng với tất cả các giấy tờ liên quan đến giao dịch như hoá đơn, giấy báo phát và khi thanh toán đã được hoàn tất.

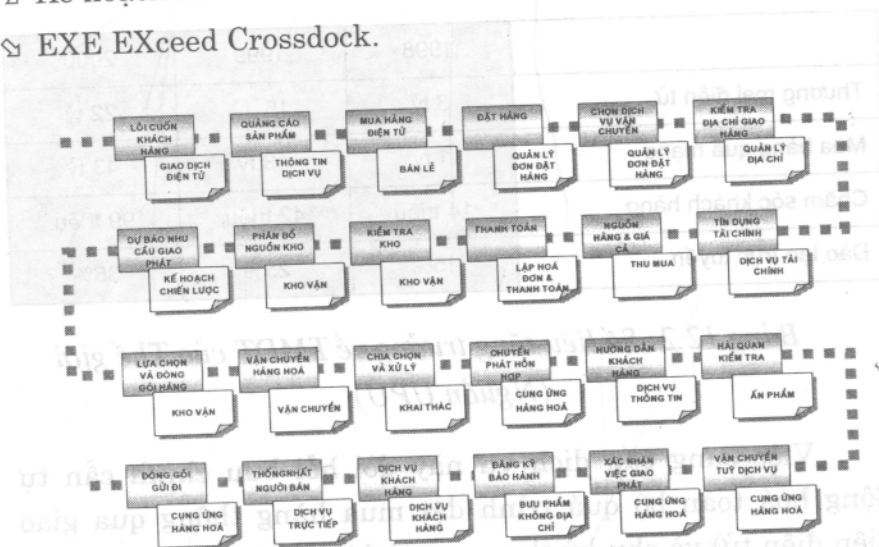
Một ai đó đã từng mua hàng trực tuyến đều nhận thấy chi phí và thời gian thường cao hơn so với họ nghĩ ban đầu. Năm 1997, trong dịp Lễ Noel, chỉ có 28% số hàng được yêu cầu đến nơi đúng hạn cho dù đã được đặt trước đó hai tuần, số hàng không được giao đúng hạn phải lưu lại trong kho và đợi giải pháp xử lý khác vì không có giá trị tinh thần. Sau cú sốc này, các doanh nghiệp bán lẻ trên mạng đã thực tế nhận thấy rằng cần phải nhờ cậy vào một bên thứ ba có khả năng nhanh chóng thực hiện dịch vụ giao phát một cách đáng tin cậy với giá thành hợp lý. Ở đây, các doanh nghiệp này đã nhờ cậy đến bưu chính. Tại sao? Bởi vì chỉ bưu chính mới có đủ khả năng nhận biết ngay tức khắc địa chỉ giao phát có đúng hay không, lấy hàng từ kho dự trữ sẵn hay thu mua từ nơi nào, tối ưu hoá đường vận chuyển, truy tìm và định vị gói hàng.

Mục đích của E - fulfilment là tạo thêm nguồn thu từ các giao dịch điện tử. Bên cạnh đó, giảm thiểu nhu cầu sử dụng kho bằng các giải pháp quản lý kho vận hiện đại; Tối ưu hoá mạng lưới và nhu cầu phương tiện thông qua các hệ thống quản lý nguồn lực vận chuyển. Tăng cường chất lượng dịch vụ khách hàng thông qua các công cụ quản lý giao phát tinh vi.

Các công ty bưu chính lớn hiện nay trên thế giới đã cung cấp cho người dùng một giải pháp tổng thể (trộn gói cả phần cứng và phần mềm) tích hợp tất cả các công cụ quản lý và thi hành. Giải pháp đã giúp tăng doanh thu, giảm thiểu lưu kho, sử dụng tối ưu nguồn lực và nâng cao các dịch vụ khách hàng. Dưới đây là một số đặc trưng của phần mềm hệ thống E-fulfilment của Công ty Bưu chính Mỹ được sử dụng mang tính chất tham khảo:

- Hệ thống thực hiện - Execution

- ✧ IBM WebSphere \* Commerce Suite
- ✧ EXE EXceed Warehouse
- Hệ thống quản lý - Management System
- ✧ Vận chuyển: i2 RHYTHM Transportation Manager
- ✧ Server: i2 RHYTHM Internet Fulfilment Server
- ✧ Kho vận toàn cầu: i2 RHYTHM Global Logistics Manager
- ✧ Truy tìm định vị: Chronopost Tracking System
- Quản lý hoạch định và tối ưu hoá - Planning and Optimisation
- ✧ Tối ưu hoá hệ thống vận chuyển: i2 RHYTHM Transportation Optimiser
- ✧ Kế hoạch hoá: i2 RHYTHM Demand Planner
- ✧ EXE EXceed Crossdock.



Hình 12.10. Quy trình điển hình của E - fulfilment

### 12.4.3.3. Dịch vụ thu mua hàng

Các doanh nghiệp đều nhận biết sự tìm mua các tài nguyên phục vụ cho sản xuất là một quá trình chiếm nhiều thời gian và luôn tốn kém. Mọi sự chậm trễ của quá trình thu mua sẽ dẫn đến việc giao hàng chậm và thậm chí làm tăng giá thành các thương phẩm khiến cho hiệu suất hoạt động của doanh nghiệp bị giảm sút.

Dịch vụ này sẽ hoàn thiện một phần quan trọng trong chu trình sản xuất của doanh nghiệp, giúp họ giảm đáng kể chi phí (do không phải duy trì nhân sự và nhà xưởng riêng cho kho vận) và đẩy nhanh tiến độ sản xuất chung. Chính vì vậy, dịch vụ thu mua hàng đang ngày càng tăng trưởng vượt bậc (xem bảng 12.2)

|                     | 1998     | 1999     | 2000     |
|---------------------|----------|----------|----------|
| Thương mại điện tử  | 3 tỷ     | 15 tỷ    | 22 tỷ    |
| Mua hàng qua mạng   | 1 tỷ     | 13 tỷ    | 43 tỷ    |
| Chăm sóc khách hàng | 14 triệu | 42 triệu | 99 triệu |
| Đào tạo trực tuyến  | 15%      | 25%      | 36%      |

*Bảng 12.2: Số liệu tăng trưởng về TMĐT của Thế giới  
(Nguồn UPU)*

Việc cung cấp dịch vụ này đòi hỏi bưu chính cần tự động hoá toàn bộ quá trình đặt mua hàng thông qua giao diện điện tử) và chu kỳ thu mua, từ lúc có lệnh đặt hàng ban đầu cho đến khi nhận được kho các tài nguyên. Các doanh

ng nghiệp có thể kiểm tra trạng thái các đơn đặt hàng của mình trong quá trình thực hiện.

Diễn hình của một chu trình giao dịch e-Procurement là người mua đặt hàng, bưu chính chọn các nhà cung cấp thích hợp, đàm phán và ký hợp đồng. Hàng hoá sau đó sẽ được bưu chính giao đến cho khách hàng bằng mạng lưới của mình.

Để đảm bảo chi phí hàng hoá nhỏ nhất, qua đó giảm giá thành dịch vụ khi đến tay khách hàng, bưu chính phải cập nhật thường xuyên cơ sở dữ liệu thị trường, liên kết với các nhà cung cấp. Bưu chính cũng cần phải xác định những nhà cung cấp lớn và truyền thống của thị trường, hoặc những công ty chuyên nghiệp hoá trong những lĩnh vực cụ thể để làm bạn hàng liên doanh chính<sup>(1)</sup>, ví dụ như Prentice Hall Publisher chuyên cung cấp sách chẳng hạn. Tuy nhiên, cũng không nên bỏ qua các công ty hàng hoá nhỏ vì nếu địa chỉ khách hàng của bưu chính trong giới hạn phạm vi khu vực phát của họ, họ có thể đảm nhận luôn cả công việc giao phát hàng với chi phí cạnh tranh. Thậm chí cả những công ty mới đang hình thành, bưu chính cũng nên đặt quan hệ bởi những công ty này thường có những sản phẩm đặc biệt cho những thị trường ngách<sup>(2)</sup>.

---

<sup>(1)</sup> Core suppliers

<sup>(2)</sup> Nick market



## 12.5 CÁC ĐIỀU KIỆN CẦN THIẾT CHO PHÁT TRIỂN BƯU CHÍNH ĐIỆN TỬ

### 12.5.1 Nguồn nhân lực

Thương mại điện tử ảnh hưởng rất nhiều đến con người với các thành phần khác nhau. Việc ứng dụng thương mại điện tử vào bưu chính sẽ nảy sinh các vấn đề như làm sao để có thể phổ cập các ứng dụng trên mạng Internet hoặc có một đội ngũ chuyên gia tin học đủ mạnh để thường xuyên bắt kịp các công nghệ thông tin mới phát triển ra để phục vụ cho nền kinh tế số hoá nói chung và bưu chính điện tử nói riêng, hoặc có khả năng xây dựng được các chương trình ứng dụng có thể đáp ứng được nhu cầu hoạt động của một nền kinh tế số hoá, tránh bị lệ thuộc vào các nước đã phát triển.

Nguồn nhân lực cũng là một điểm cốt yếu trong chiến lược phát triển thương mại quốc gia. Cần phải hoạch định phát triển nguồn nhân lực được đào tạo có chất lượng phục vụ cho ngành công nghệ thông tin và cụ thể hơn là cho bưu chính điện tử.

### 12.5.2 Hạ tầng công nghệ

Để có thể ứng dụng đầy đủ và phát triển mạnh mẽ bưu chính điện tử thì cần phải có một cơ sở hạ tầng công nghệ tốt, đó chính là: công nghệ thông tin, viễn thông, Internet, tiêu chuẩn công nghệ, nguồn nhân lực...

Công nghệ thông tin là điều kiện sống còn của bưu chính điện tử. Nó đòi hỏi phải có một nền tảng về công cụ

phần cứng, phần mềm và các dịch vụ khác phục vụ cho việc phát triển bưu chính điện tử.

Công nghệ viễn thông cũng là một điều kiện không thể thiếu cho thương mại điện tử. Một hạ tầng công nghệ viễn thông tốt, có khả năng cung cấp nhiều dịch vụ viễn thông mới giá rẻ sẽ giúp cho bưu chính điện tử có nhiều cơ hội phát triển nhanh và mạnh. Việc xây dựng một môi trường tin học bưu chính là vấn đề đầu tiên được bưu chính các nước phát triển xem xét đến khi thiết lập việc kinh doanh bưu chính điện tử.

Thực vậy, đây là một trong những nhiệm vụ căn bản đầu tiên cần phải thực hiện tốt nhằm tạo nền tảng cho sự phát triển chất lượng các dịch vụ bưu chính. Việc nối mạng cho phép bưu chính tập hợp các khách hàng cá thể vào trong một quần thể khách hàng lớn, theo tiêu chuẩn về sở thích và thiên hướng tiêu dùng tương đối thống nhất. Việc thiết lập một hạ tầng công nghệ thông tin đa chiều thúc đẩy giao tiếp trực tiếp giữa khách hàng với khách hàng, giữa khách hàng với bưu chính, tạo điều kiện thuận lợi cho cung tìm đến với cầu, tạo đà cho các luồng giao dịch kinh tế phát triển mở rộng. Kết nối đa phương tiện cho phép khách hàng tận dụng khả năng công nghệ để giao tiếp với nhau không chỉ qua tiếng nói mà cả hình ảnh, dữ liệu, đưa các bên giao tiếp xa cách về mặt địa lý lại gần nhau trong một không gian chung, loại bỏ trở ngại khoảng cách. Hệ thống giao tiếp mở cho phép dễ dàng phát triển hệ thống theo các hướng mới.

### 12.5.3 Các vấn đề về pháp luật

- Luật thương mại thống nhất cho thương mại điện tử:

Nhìn chung, các bên đối tác đều có thể tiến hành kinh doanh với nhau qua Internet với các điều kiện thoả thuận. Các bên tham gia cần phải đưa ra các điều luật để chi phối thương mại điện tử. Tính thống nhất trong luật thương mại phải được thể hiện sự thống nhất trong cả nước lẫn phạm vi toàn cầu, tức là tính pháp lý của giao dịch thương mại điện tử được thừa nhận trong luật thương mại.

- Bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ:

+ Về quyền sở hữu trí tuệ: Thương mại trên Internet sẽ thường liên quan tới việc bán hàng và cấp phép cho các quyền sở hữu trí tuệ. Để khuyến khích quá trình này, quyền sở hữu trí tuệ của họ sẽ bị đánh cắp và người mua cũng phải biết rằng họ đang giữ các sản phẩm xác thực. Các thoả thuận quốc tế xác nhận bản quyền tác giả, bằng sáng chế và bảo vệ nhãn hiệu thương mại là rõ ràng và có hiệu lực, do đó cần được bảo vệ tránh khỏi gian lận và sao chụp bất hợp pháp.

+ Về quyền tác giả: Có một số hiệp ước xác định các qui tắc quốc tế về việc bảo vệ bản quyền tác giả, các hiệp ước này liên kết gần như tất cả các nước thương mại chính và cung cấp cho họ các công cụ để bảo vệ theo pháp luật của họ đối với mỗi bản quyền tác phẩm và các băng ghi âm.

+ Bằng sáng chế: Sự phát triển của cơ sở hạ tầng thông tin toàn cầu phụ thuộc vào cuộc cách mạng trong các lĩnh

vực của công nghệ như phần mềm máy tính, phần cứng và viễn thông. Một hệ thống sáng chế chức năng hiệu quả khuyến khích và bảo vệ các cuộc cách mạng sáng chế trong lĩnh vực này là rất quan trọng cho sự thành công toàn diện của thương mại qua Internet.

+ Nhãn hiệu thương mại và các tên vùng: Các quyền về nhãn hiệu thương mại có phạm vi quốc gia và có thể xuất hiện xung đột khi có các nhãn hiệu thương mại giống nhau cho cùng một loại hàng hoặc dịch vụ thuộc về các bên đối tác khác nhau ở các nước khác nhau. Các nước cũng có thể áp dụng các tiêu chuẩn khác nhau để xác định sự vi phạm nhãn hiệu.

Sự xung đột xuất hiện trên cơ sở hạ tầng thông tin toàn cầu, nơi mà các bên thứ ba đã đăng ký các tên vùng Internet giống hoặc tương tự như là nhãn hiệu thương mại đã đăng kí theo pháp luật. Một tên vùng Internet đóng vai trò như là một điểm để nhận biết trên Internet. Thông thường thì các điểm nhận biết như các địa chỉ không được bảo vệ về mặt bản quyền sở hữu trí tuệ.

- Bảo mật cá nhân:

Các nguyên tắc về bảo mật chỉ ra ba giá trị để có thể chi phối cách thu nhập, đưa ra và sử dụng trực tuyến các thông tin cá nhân là: thông tin bảo mật, thông tin nguyên trạng và thông tin chất lượng. Trước hết, mọi cá nhân đều mong muốn các bí mật liên quan tới việc truy nhập để sử dụng thông tin cá nhân của anh ta cần phải được bảo đảm. Thứ hai, các thông tin cá nhân không được thay đổi hay hủy

bỏ tùy tiện. Thứ ba, các thông tin cá nhân phải đảm bảo chính xác, đúng lúc, trọn vẹn và xác đáng cho các mục đích cung cấp và sử dụng chúng. Theo các nguyên tắc này, người tiêu dùng có quyền được bồi thường nếu họ bị thiệt hại do việc sử dụng tùy tiện các thông tin cá nhân của họ hoặc khi có các quyết định được đưa ra trên cơ sở các thông tin cá nhân không chính xác, quá hạn, không trọn vẹn và không xác đáng. Do vậy, cần phải bảo mật các thông tin cá nhân để các cá nhân đều cảm thấy thực sự an toàn khi tham gia các giao dịch thương mại điện tử.

- An toàn thông tin:

Cơ sở hạ tầng thông tin toàn cầu cần phải được đảm bảo và đáng tin cậy. Nếu những người dùng Internet không tin tưởng rằng các quá trình truyền thông và dữ liệu của họ không bị truy nhập hoặc sửa đổi trái phép, họ sẽ không sử dụng Internet làm công cụ giao dịch thương mại. Vì vậy, cần phải có hệ thống bảo mật an toàn và kỹ thuật mã hoá hiện đại, đồng thời thừa nhận tính pháp lý của chữ ký điện tử, chữ ký số hoá và một thể chế pháp lý xác thực chữ ký điện tử và chữ ký số hoá.

- Thuế quan và hệ thống thuế:

Chính phủ các nước đều nhận thấy rằng việc giảm thuế quan đem lại lợi ích cho nền kinh tế và công dân của các nước có Mậu dịch tự do. Do đó, Internet thực sự là một phương tiện toàn cầu, nó mang rất ít ý nghĩa đối với việc áp dụng thuế quan với hàng hoá dịch vụ phát ra trên Internet. Hơn

nữa trên Internet không có các địa giới rõ ràng và cố định của việc di chuyển hàng hoá, trong khi nó vẫn có thể quản lý các thuế quan đối với các sản phẩm được đặt hàng trên Internet nhưng cuối cùng lại được phân phối trên mặt đất hoặc qua đường hàng không. Trong tương lai, Internet được tuyên bố là môi trường phi thuế quan khi mà nó được sử dụng để phân phối sản phẩm hoặc dịch vụ. Nguyên tắc này có thể được thiết lập nhanh chóng trước khi các nước đánh các khoản thuế và trước khi các hình thái quyền lợi được bảo đảm để bảo vệ các khoản thuế đó.

- Thanh toán điện tử:

Khoa học công nghệ mới đã làm cho Internet có khả năng thanh toán tiền hàng và các dịch vụ qua mạng toàn cầu. Một số phương pháp có thể kết nối với hệ thống ngân hàng và thanh toán điện tử hiện tại, kể cả hệ thống thẻ tín dụng... với các giao diện mới trên Internet.

Các doanh nghiệp ở các nước đang phát triển như nước ta thường gặp bất lợi là tình trạng viễn thông khó khăn và phải chịu cước phí viễn thông quá cao. Tỷ lệ điện thoại cho đầu người thấp. Thâm nhập tới các mạng thông tin truyền thống rất khó khăn và giá rất cao. Ngay như thâm nhập vào Internet, một phương tiện rẻ gần như cho không ở các nước phát triển, thì chi phí cũng vẫn cao. Sự thiếu hụt khả năng thâm nhập dễ dàng với giá phải chăng vào các mạng thông tin điện tử này là một trở ngại to lớn đối với các doanh nghiệp cần thông tin nhanh và chính xác về thị trường và về cơ hội kinh doanh.

### 12.5.4 Thị trường và sản phẩm

Như đã nhận xét ở phần một, thị trường cho phát triển bưu chính điện tử là một thị trường mở đầy thách thức và cơ hội. Tuy nhiên, nhìn nhận vấn đề một cách toàn diện, chúng ta sẽ thấy rằng bưu chính có một lợi thế đặc biệt hơn hẳn các doanh nghiệp điện tử khác: Cơ sở vật chất đầy đủ, mạng lưới phân phối rộng khắp, được sự ưu đãi của chính phủ, khách hàng đa dạng và quen thuộc... Chính vì vậy, bưu chính có thể triển khai rất nhiều loại hình dịch vụ trong kỷ nguyên Internet trong điều kiện pháp luật Việt Nam cho phép.

Web hay mạng Internet là một thị trường mới với quy mô và tiềm năng doanh thu vô cùng to lớn hiện đang lôi kéo được rất nhiều các công ty trên toàn thế giới. Câu chuyện về sự thành công của rất nhiều các công ty đi lên từ con số 0 rồi trở nên nổi tiếng trên các thị trường chứng khoán vẫn hàng ngày được các phương tiện truyền thông nhắc đến. Thông thường, khi các công ty nhỏ bắt đầu bước chân lên "thị trường" Internet, bước đầu còn e dè thăm dò thị trường đầy mới mẻ này, nhưng ngay sau đó sẽ bị cuốn vào dòng, sẵn sàng kinh doanh đủ mọi mặt hàng từ đồ trang sức mỹ ký đến các loại thảm thủ công truyền thống.

Không phải tất cả các sản phẩm đều có thể bán được trên Internet. Sản phẩm này có thể thực sự phù hợp với việc kinh doanh trên mạng hơn hẳn các sản phẩm khác, nhưng cũng có sản phẩm không phù hợp với việc kinh doanh trên thị trường đầy mới mẻ này. Theo kết luận từ những nghiên

cứu của Ernst và Young thì các sản phẩm có liên quan đến máy tính là các sản phẩm phù hợp nhất với việc giao bán qua mạng (tỉ lệ là 40%). Tiếp đó là sách (20%), du lịch (16%), quần áo (10%), nhạc (6%), dịch vụ có thu phí (6%), quà tặng (5%) và đầu tư (4%).

Nói chung, loại sản phẩm hay dịch vụ phù hợp cho việc kinh doanh trên mạng Internet nhất thường là các sản phẩm tận dụng được ưu điểm của môi trường mạng (NET). Bạn phải ghi nhớ là chính sự thuận tiện mới là nguyên nhân đầu tiên và chủ yếu kéo khách hàng đến các gian hàng trên mạng Internet. Khách hàng có thể đi mua hàng trên mạng Internet vào bất cứ lúc nào và bất cứ ngày nào. Điều này cũng góp phần giúp cho họ tránh những lúc cửa hàng, siêu thị đông khách hay phải đối mặt với những người thu ngân cáu kỉnh và thậm trí là bị móc túi.

Thành công của bất kì một doanh nghiệp nào đều phải gắn liền với việc chọn lựa đúng loại hình sản phẩm hay dịch vụ phù hợp. Còn đối với các doanh nghiệp nhỏ khi bắt tay vào kinh doanh trên mạng thì cần phải thận trọng hơn trong việc chọn lựa các sản phẩm, sao cho sản phẩm phải phù hợp với việc giao bán trên mạng. Để tăng cơ hội thành công khi bắt tay vào kinh doanh trên mạng Internet, bạn nên chọn lựa những sản phẩm thoả mãn những tiêu chí sau đây:

- Hàng hoá phải có giá trị cao: Các loại hình sản phẩm, dịch vụ không phổ biến, đặc biệt thường bán rất chạy trên mạng. Người tiêu dùng hoàn toàn có thể tìm thấy các loại



pho mát đặc biệt, các loại xì gà nổi tiếng và hiếm, rượu lâu năm, kim cương ... được giao bán trên mạng. Ngược lại các sản phẩm mà ai cũng có thể tìm được ở bất kỳ cửa hàng nào trên phố như bàn chải đánh răng, đồ ăn, đồ uống xuất hiện rất ít trên mạng.

- Hàng hoá phải phù hợp với việc vận chuyển qua đường thư tín: Hầu hết các sản phẩm bán theo hình thức Catalog và đặt hàng qua thư tín đều phù hợp với việc bán qua mạng. Tuy nhiên, cần chú ý là phải lựa chọn các sản phẩm có thể vận chuyển dễ dàng; các sản phẩm nặng, cồng kềnh chỉ làm gia tăng thêm chi phí vận chuyển cho nhà cung cấp. Thực tế đã chứng minh, chi phí vận chuyển cao chính là nguyên nhân chủ yếu khiến người tiêu dùng không mấy quan tâm tới việc mua bán trên mạng. Theo một điều tra mới của Ernst and Young có tới 53% khách hàng cho rằng chi phí vận chuyển cho việc mua hàng trên mạng là quá cao, trong khi đó chỉ có 19% khách hàng cho rằng nguyên nhân khiến họ không hề quan tâm tới việc mua bán trên mạng chính là khả năng mất thẻ tín dụng. Hơn thế, chi phí vận chuyển cũng làm mất đi tính cạnh tranh về giá cả của bán hàng trực tuyến.

- Sản phẩm dựa trên nền tảng thông tin: Internet hiện nay mới chỉ được sử dụng chủ yếu như là một phương tiện để giao tiếp, giải trí, giáo dục đào tạo và nghiên cứu. Do vậy mà các sản phẩm dựa trên nền tảng thông tin như máy tính cá nhân, phần mềm, sách, sản phẩm dịch vụ du lịch, đồ điện tử gia dụng, đặt mua các loại báo tạp chí... hiện đang là các sản phẩm được bán phổ biến nhất trên mạng.

- Dịch vụ: Các loại hình dịch vụ như dịch vụ đặt phòng khách sạn, mua bán vé máy bay, đầu tư thực sự đang phát huy hiệu quả khi được đưa lên mạng.

Tuy nhiên, bán hàng qua mạng Internet lại rất dễ mất đi lợi thế của mình nếu có bất kì đơn hàng nào yêu cầu cần phải trao đổi trực tiếp giữa người bán và người mua. Mạng Internet là rất hữu ích vì có thể cung cấp cho khách hàng rất nhiều thông tin về sản phẩm họ có ý định mua trước khi mua, nhưng hợp đồng mua bán nhiều khi lại cần phải thương thảo mặt đối mặt.

Internet mang lại rất nhiều tiềm năng và cơ hội phát triển vì Internet là một thị trường hoàn toàn mới. Theo nguyên tắc, sự phát triển sẽ được nảy sinh trên những thị trường mới hay sản phẩm mới. Lấy ví dụ, chỉ vài năm trước đây, các sản phẩm may mặc được xem là không phù hợp với việc kinh doanh trên mạng Internet. Nhưng hiện nay thì sao? Kinh doanh các sản phẩm may mặc trên mạng Internet lại đang đang phát triển một cách vô cùng nhanh chóng.

Nhưng cho dù là bạn có kinh doanh loại sản phẩm nào đi chăng nữa, điều kiện tiên quyết cho sự thành công là người bán phải bảo đảm sẽ tạo cho khách hàng của mình sự thuận tiện nhất khi họ mua hàng cùng với đó là cam kết cung cấp các dịch vụ tốt nhất và sự tin tưởng trong việc giao hàng đến tận tay người mua.

#### 12.5.5. Thanh toán

Một số hình thức thanh toán có thể áp dụng cho các dịch vụ mới áp dụng bưu chính điện tử như sau:

Thanh toán bằng thẻ tín dụng: Đối với các quốc gia phát triển đã xây dựng được một hệ thống thanh toán kiểu tín dụng quốc tế giữa các ngân hàng, và người dân đã quen với việc thanh toán trực tuyến, các hình thức thanh toán như thẻ tín dụng, thẻ debit card, chuyển tiền điện tử (link), séc điện tử (link) là những hình thức thanh toán tối ưu. Tuy nhiên trong điều kiện Việt Nam hiện nay khi hệ thống thanh toán trực tuyến chưa phát triển, theo chúng tôi hình thức thanh toán trực tuyến bằng thẻ tín dụng và những hình thức tương tự chưa thực sự thích hợp. Dưới đây xin đề xuất một số hình thức khác thích hợp hơn với hoàn cảnh và điều kiện Việt Nam:

- Thanh toán bằng cách gửi tin nhắn và trả tiền vào hóa đơn ĐTDD (với ĐTDD trả sau) hoặc trừ tiền trong tài khoản (với ĐTDD trả trước). Để thanh toán một giao dịch, người sử dụng sẽ gửi một tin nhắn đến trung tâm cung cấp dịch vụ, tin nhắn này sẽ có giá trị bằng với chi phí thanh toán giao dịch. Hình thức này thích hợp cho việc thanh toán các giao dịch nhỏ, không cần độ an toàn và bảo mật cao.

- Ngoài ra, có thể cho phép khách hàng thanh toán bằng việc sử dụng điện thoại thường gọi vào một mã dịch vụ đã quy định sẵn (ví dụ 1900xxxx), sau đó chi phí giao dịch sẽ tính vào hóa đơn điện thoại hàng tháng.

- Thanh toán dùng thẻ trả trước: Với hình thức này, khách hàng sẽ mua một thẻ dịch vụ trả trước do bưu chính TCT phát hành giống như các hình thức thẻ trả trước hiện nay với một mệnh giá cố định. Theo nhóm đề tài, Bưu chính

TCT nên cố gắng cung cấp các loại thẻ trả trước có thể sử dụng để truy nhập nhiều loại dịch vụ khác nhau như VoIP, Internet, các dịch vụ bưu chính để đem lại sự tiện dụng cho khách hàng. Hình thức thanh toán này có thể áp dụng cho tất cả các loại hình dịch vụ với điều kiện chi phí giao dịch không quá lớn (không vượt quá mệnh giá của thẻ)

- Thanh toán bằng tiền mặt (tại nhà hay qua văn phòng đại diện): Trong hình thức này, khi đăng ký, khách hàng sẽ cung cấp địa chỉ tại nhà hay văn phòng để thanh toán bằng tiền mặt với đại diện của đơn vị Bưu chính. Sau khi đã thanh toán, giao dịch của khách hàng sẽ được thực hiện. Phương thức này không tiện lợi bằng những phương pháp trước nhưng lại có thể áp dụng cho những giao dịch lớn và những dịch vụ đòi hỏi mức độ an toàn cao như kho vận với các loại hàng hóa có giá trị lớn.

- Thanh toán bằng cách đăng ký tài khoản thuê bao, nộp tiền hàng tháng: Với phương thức này, khách hàng sẽ làm thủ tục đăng ký sử dụng dịch vụ với nhà cung cấp Bưu chính theo kiểu thuê bao và trả tiền theo lượng dịch vụ sử dụng hàng tháng

#### 12.5.6. Cơ sở hạ tầng kinh tế - xã hội (Social - Economic Infrastructure)

Để phát triển TMĐT, hạ tầng kinh tế - xã hội phải được phát triển một cách đồng bộ. Trong đó các vấn đề quan trọng cần được lưu ý, giải quyết là:

a. Hệ thống mã vạch quốc gia: Để tạo thuận lợi và nâng cao năng suất, hiệu quả trong bán hàng và quản lý kho

người ta thường in trên hàng hóa một loại mã hiệu đặc biệt gọi là mã số mã vạch của hàng hóa. Mã số mã vạch của hàng hóa bao gồm hai phần: mã số của hàng hóa và mã vạch là phần thể hiện mã số bằng vạch để cho máy đọc. Việc tương thích mã quốc gia trên mạng Internet là hết sức quan trọng, các hệ thống máy tính sẽ xử lý thông tin trên cơ sở việc đọc mã vạch trên các sản phẩm hàng hóa. Hệ thống thông tin kinh tế của nhiều quốc gia hiện tại không tương thích với hệ thống tiêu chuẩn quốc tế (thậm chí từng có tranh chấp về việc cung cấp và quản lý mã vạch).

b. Tiêu chuẩn hóa công nghiệp và thương mại: Vì giao dịch mua bán diễn ra trên mạng nên người mua không thể trực tiếp sờ mó, nhìn ngắm các sản phẩm định mua. Do đó, sản phẩm bán trên mạng cần phải được tiêu chuẩn hóa theo các tiêu chuẩn quốc tế, được kiểm soát bằng hệ thống văn bản pháp quy.

c. Mức sống của người dân: Mức sống thấp không cho phép đông đảo dân cư tiếp xúc với các phương tiện của "kinh tế số hóa". Nếu chi phí cho một máy tính cá nhân, thiết bị phụ trợ, thuê bao Internet, phí truy nhập,... quá lớn so với thu nhập bình quân của một người dân thì lượng người truy cập vào Internet sẽ ít. Thực tế là ở các nước chậm và đang phát triển, chỉ những người dân thành thị mới có cơ hội tiếp cận với máy tính và số ít trong đó được biết đến Internet. Mức sống của người dân còn quyết định sức mua. TMDT không thể phát triển trong điều kiện một thị trường có sức mua thấp!

d. Năng suất lao động: Nền kinh tế Internet đòi hỏi một nền sản xuất có năng suất lao động cao. Ở các nước đang phát triển, năng suất lao động còn thấp, cách thức tổ chức công việc thiếu khoa học, tỉ lệ thất nghiệp cao chưa tạo được động lực thúc đẩy tiết kiệm cao độ chi phí vật chất và thời gian.

e. Nhận thức: TMĐT ảnh hưởng rất nhiều đến con người với các thành phần khác nhau. Việc ứng dụng TMĐT sẽ nảy sinh các vấn đề như làm sao để có thể phổ cập các ứng dụng trên mạng Internet hoặc có một đội ngũ chuyên gia tin học đủ mạnh để thường xuyên bắt kịp các công nghệ thông tin mới phát triển ra để phục vụ cho nền kinh tế số hoá nói chung và TMĐT nói riêng, hoặc có khả năng xây dựng được các chương trình ứng dụng có thể đáp ứng được nhu cầu hoạt động của một nền kinh tế số hoá, tránh bị lệ thuộc vào các nước đã phát triển.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Теоретические основы почтовой связи  
С.М.Хлытчиев; Н.П. Тарасова; В.М. Лившиц  
Москва - Радио и связи 1998  
Теоретические процессы в почтовой связи  
Книга 1: Основные характеристики и технические  
обеспечение  
Б. П. Бутенко  
Москва - Радио и связи 1998
2. Теоретические процессы в почтовой связи  
Книга 2: Основы функционирования  
Б. П. Бутенко  
Москва - Радио и связи 1998
3. Экономико-математические методы и модели в планировании  
и управлении в отрасли связи  
В. А. Барсук; Н.М.Губин; А. Р. Батый  
Москва - Радио и связи 1984
4. Организация производственных процессов на  
механизированных почтовых предприятиях  
И. И. Жадько ; С. Н. Складенко  
Москва - Радио и связи 1989

5. Менеджмент предприятий связи  
Е. В. Демина ; Н. П. Резникова ; А.С. Добронравов; В.В. Макаров  
Москва - Радио и связи 1997
6. Экономика связи  
Срапионов О. С. ; Кузокова Т. А. ; Жигульская Г.М.  
Москва - Радио и связи 1997
7. Маркетинг в связи  
Н. П. Резникова  
Москва - Радио и связи 1998
8. Комерческие ценообразование  
И. В. Липсиц  
Москва - БЕК 1998
9. Общая теория статистика  
А.А. Спирина ; О. Э. Башиной  
Москва - Финансы и статистики 1999
10. Теория вероятностей и математическая статистика  
В. А. Колемаев  
Москва - Финансы и статистики 1999
11. Postal computing Enviroment Handbook - USPS
12. Postal Integration System - Training and Education of IBM
13. Pháp lệnh Bưu chính Viễn thông
14. Mathematical optimization and economic theory ; M. Intriligator; Ptentice Hall - 1971



15. Quantitative methods for business ; David R. Anderson; Dennis J Sweeney; Thomas A. William; 2001
16. Electronic Commerce ; Pete Loshin; Paul A. Murphy; Jaico Public House - 1998
17. Ứng dụng SPSS for Windows để xử lý phân tích dữ liệu nghiên cứu; Th.S Võ Văn Huy; Th.S Võ thị Lan; Th.S Hoàng Trang; Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật - 1998
18. Các thuật toán tối ưu hoá; PGS TS Bùi Thế Tâm; TS Nguyễn Vũ Tiến; Nhà xuất bản Giao thông vận tải - Hà Nội, 2000
19. Bài giảng Toán kinh tế; TS Nguyễn Thượng Thái; TS Nguyễn Quảng; Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông 2001
20. Trần Minh Sơn, Nghiên cứu khả năng ứng dụng các loại thiết bị chia chọn thư tự động cho mạng cấp 2 trong Bưu chính Việt Nam, đề tài cấp Tổng Cty, mã số 102-2002-TCT-RDP-BC-48, 10/2002.
21. Bài giảng Công nghệ bưu chính - Biên soạn: Kỹ sư Nguyễn Quang Vũ, Ts Hồ Thị Sáng, Cử nhân Nguyễn Thị Hiền - Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông – 2002
22. Tài liệu giảng dạy Thương mại điện tử cho lớp bồi dưỡng ngắn hạn – Trung tâm đào tạo Bưu chính Viễn thông 1 - Thạc sỹ Nguyễn Thị Hoàng Yến.
23. Nguyễn Minh Dân, Nghiên cứu ứng dụng các công nghệ tự động hoá tiên tiến để nâng cao chất lượng dịch vụ Bưu chính Viễn thông Việt Nam, Đề tài cấp Nhà nước, mã số KC.03.16, 3/2003.

24. Trần Thế Truyền, Xây dựng phần mềm chia chọn thư tự động phục vụ nghiên cứu và đào tạo, Đề tài cấp tổng công ty, Mã số 026-20040TCT-RDP-BC-48, 12/2003
25. Thủy Nguyên , Datapost  
<http://www.vnn.vn/cntt/doanhnghiep>
26. Lê Thanh Xuân, “Thiết bị máy móc cho trong Trung tâm VPS I”, Tạp chí Bưu chính Viễn thông, Năm 2003
27. UPU, Post 2005 Follow up and Trend, trang 12, Năm 2004
28. Postal Mechanization / Early Automation,  
<http://inventors.about.com/library/inventors/blmailus6.htm#AUTO>
29. Kanehiro Kubota, Kazunari Egami, “Technology trend of postal automation”, NEC research and development, Năm 2000
30. Understanding the Key Issues in Radio Frequency Identification (RFID),  
[http://www.symbol.com/products/whitepapers/rfid\\_key\\_issues.html](http://www.symbol.com/products/whitepapers/rfid_key_issues.html)
31. Ban dự án PostNet, Kế hoạch tổng thể ứng dụng công nghệ thông tin trong bưu chính – IP MP, 04/2003
32. BEUMER Maschinenfabrik GmbH & Co. KG2000. Conveying technology; Loading technology; Palletizing technology; Packaging technology Sorting and Distributing systems Doc. No BA-6000198-EN, Năm 2000

33. Lockheed Martins, Sigulate, Scan, Induction Unit (SSIU), Năm 2004
34. PostalReporter.com, US Postal Service awards \$300M Automated Package Processing System (APPS) contract using DecisionPoint, Năm 2004
35. USPS, Distribution Technology in the Postal Service - Past, Present, and Future, Năm 2003
36. Dương Thế Lương, “Đề xuất phương án bưu chính kinh doanh các dịch vụ Viễn thông trong điều kiện hoạch toán độc lập”, Tài liệu hội nghị khoa học lần thứ sáu Học Viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, Năm 2004
37. Ban BC-PHBC, Báo cáo đánh giá thực hiện kế hoạch sản xuất kinh doanh 9 tháng đầu năm 2004, Năm 2004
38. Viện quy hoạch chiến lược, Quy hoạch phát triển ngành Bưu chính Việt Nam đến năm 2010, Năm 2004
39. Phạm Phú, Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh , Kinh tế kỹ thuật, phương án phân tích và lựa chọn đầu tư, Năm 1999
40. Ao Thu Hoài, “Bưu chính Điện Tử” Tạp chí Bưu chính Viễn thông & Công nghệ Thông tin, tháng 10 năm 2003
41. Bưu chính Nhật Bản “Postal Service”  
<http://www.post.japanpost.jp/english/service/index.html#05>
42. Bưu chính Hoa Kỳ “All Products & Services”  
<http://www.usps.com/all/welcome.htm?from=homedoorwaybar&page=0019allproducts>

43. Bưu chính Hàn Quốc "Home Page"  
<http://www.koreapost.go.kr/english/main.jsp>
44. Bưu chính HongKong "Products and Services"  
[http://www.hongkongpost.com/eng/products\\_services/ordinary\\_mail/index.htm](http://www.hongkongpost.com/eng/products_services/ordinary_mail/index.htm)
45. Bưu chính Bhutan "Services and Products"  
<http://www.bhutanpost.com.bt/>
46. CdiT, Kế hoạch tổng thể ứng dụng CNTT trong Bưu chính – Báo cáo kết quả khảo sát thực tế và thu thập số liệu, MS: 275-02-KS, Năm 2002
47. FPT Elead Tem điện tử sẽ có mặt tại Việt Nam  
<http://www.elead.com.vn/webplus/viewer.asp?pgid=20&aid=219>
48. Vũ Đức Thi, Lê Quốc Hưng và các tác giả, "Hệ thống mua bán hàng trên mạng", Tạp chí Bưu chính Viễn thông & Công nghệ Thông tin, tháng 11 năm 2003
49. Nguyễn Thanh Việt, "Global Positioning System- Hệ thống định vị toàn" cầu, Tạp chí Bưu chính Viễn thông, Tháng 5/2003
50. Larry Klimczyk, Symbol Technology, UK, "Three wise reasons", Postal Technology International, Dec 2002
51. <http://www.gsm-modem.de/>
52. Vũ Văn Cường, Những giải pháp chủ yếu phát triển nguồn nhân lực của Tổng công ty Bưu chính Viễn thông

Việt Nam trong giai đoạn đổi mới tổ chức quản lý hiện nay, đề tài cấp Học viện, tháng 11/2003.

53. Ban Bưu chính-PHBC, Hiện trạng mạng và dịch vụ bưu chính giai đoạn 2001 - 2004 và kế hoạch phát triển giai đoạn 2006 - 2010, Năm 2004
54. <http://www.comtrol.com/>
55. Siemems catalogue
56. USPS, Postal computing Environment Handbook – USPS, Năm 1999.
57. BusinessTown.com, “Direct Mail overview”  
<http://www.businesstown.com/marketing/directmail-overview.asp>

# MỤC LỤC

|                                                                                                       |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Lời Nhà xuất bản.....</b>                                                                          | <b>5</b> |
| <b>Chương 7: Ứng dụng lý thuyết đồ thị trong quản lý<br/>bưu chính .....</b>                          | <b>7</b> |
| 7.1. Tổng quan về lý thuyết đồ thị .....                                                              | 7        |
| 7.1.1. Các khái niệm về đồ thị hữu hạn.....                                                           | 8        |
| 7.1.2. Bài toán đường đi ngắn nhất .....                                                              | 19       |
| 7.1.3. Bài toán luồng lớn nhất .....                                                                  | 25       |
| 7.1.4. Bài toán luồng chi phí nhỏ nhất.....                                                           | 32       |
| 7.2. Ứng dụng Graph trong quản lý thi công dự án và<br>công trình bưu chính.....                      | 35       |
| 7.2.1. Các khái niệm .....                                                                            | 35       |
| 7.2.2. Các yếu tố của sơ đồ lưới.....                                                                 | 37       |
| 7.2.3. Thuật toán tìm đường ngắn (đường dài nhất)<br>trong đồ thị có hướng, không chứa chu trình..... | 41       |
| 7.2.4. Tối ưu hoá quá trình rút ngắn đường ngắn .....                                                 | 43       |
| 7.3. Ứng dụng lý thuyết đồ thị trong tổ chức mạng<br>bưu chính .....                                  | 47       |
| 7.3.1. Khái niệm và thành phần của mạng lưới thông tin<br>bưu chính.....                              | 47       |
| 7.3.2. Nguyên tắc tổ chức mạng bưu chính.....                                                         | 49       |
| 7.3.3. Phân loại và phân cấp mạng lưới .....                                                          | 51       |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.3.4. Các hình thức tổ chức mạng bưu chính.....                                                             | 55 |
| 7.3.5. Tổ chức mạng vận chuyển.....                                                                          | 61 |
| 7.3.6. Ứng dụng lý thuyết đồ thị và Excel trong tổ chức<br>mạng đường thư theo hành trình đường vòng .....   | 64 |
| 7.3.7. Mô hình định tuyến mạng đường thư cấp một.....                                                        | 69 |
| 7.3.8. Mô hình mạng đường thư trong thành phố .....                                                          | 73 |
| 7.3.9. Ứng dụng lý thuyết quy hoạch và lý thuyết đồ thị<br>trong thiết kế quy trình công nghệ bưu chính..... | 76 |

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Chương 8: Lý thuyết phục vụ phục vụ đám đông và<br/>ứng dụng trong bưu chính .....</b>    | <b>86</b> |
| 8.1. Sơ lược về lý thuyết phục vụ đám đông.....                                              | 86        |
| 8.2. Các khái niệm về hệ thống phục vụ đám đông .....                                        | 89        |
| 8.2.1. Phân loại các hệ thống phục vụ.....                                                   | 90        |
| 8.2.2. Các yếu tố của hệ thống phục vụ .....                                                 | 91        |
| 8.3. Phương pháp kiểm định dòng yêu cầu .....                                                | 94        |
| 8.4. Trạng thái của hệ thống phục vụ.....                                                    | 98        |
| 8.4.1. Định nghĩa .....                                                                      | 98        |
| 8.4.2. Quá trình thay đổi trạng thái của hệ thống phục vụ.....                               | 98        |
| 8.4.3. Sơ đồ trạng thái .....                                                                | 99        |
| 8.4.4. Quy tắc thiết lập hệ phương trình trạng thái .....                                    | 99        |
| 8.5. Hệ thống phục vụ từ chối .....                                                          | 104       |
| 8.5.1. Mô tả hệ thống .....                                                                  | 104       |
| 8.5.2. Quá trình thay đổi trạng thái của hệ thống.....                                       | 105       |
| 8.5.3. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng phục vụ của<br>hệ thống phục vụ từ chối Erlang ..... | 107       |

|                                                                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.6. Hệ thống phục vụ chờ với độ dài hàng chờ và thời gian chờ không hạn chế (Hệ thống phục vụ tuần nhất) ..... | 111        |
| 8.6.1. Mô tả hệ thống phục vụ .....                                                                             | 111        |
| 8.6.2. Sơ đồ trạng thái của hệ thống .....                                                                      | 112        |
| 8.6.3. Phương trình trạng thái.....                                                                             | 113        |
| 8.6.4. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng phục vụ của hệ thống.....                                               | 115        |
| 8.7. Hệ thống phục vụ chờ với độ dài chờ hạn chế và thời gian chờ không hạn chế .....                           | 119        |
| 8.7.1. Mô tả hệ thống.....                                                                                      | 119        |
| 8.7.2. Trạng thái của hệ thống .....                                                                            | 120        |
| 8.7.3. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng hoạt động của hệ thống.....                                             | 122        |
| 8.8. Một số ví dụ ứng dụng lý thuyết phục vụ đám đông trong sản xuất bưu chính .....                            | 125        |
| <b>Chương 9: Mô phỏng và ứng dụng trong quản lý bưu chính ...</b>                                               | <b>138</b> |
| 9.1. Giới thiệu .....                                                                                           | 138        |
| 9.1.1. Ưu điểm của phương pháp mô phỏng .....                                                                   | 139        |
| 9.1.2. Nhược điểm.....                                                                                          | 140        |
| 9.2. Mô phỏng Monte – Carlo.....                                                                                | 140        |
| 9.3. Ứng dụng excel trong mô phỏng và tối ưu hoá ứng dụng lập kế hoạch của các đơn vị Bưu chính .....           | 145        |
| <b>Chương 10: Tổ chức vận hành, bảo dưỡng thiết bị bưu chính....</b>                                            | <b>153</b> |
| 10.1. Cơ sở vận hành, bảo dưỡng thiết bị bưu chính.....                                                         | 153        |
| 10.2. Tổ chức sửa chữa khôi phục kịp thời thiết bị bưu chính .....                                              | 158        |



|                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 10.3. Tổ chức bảo dưỡng phòng ngừa thiết bị bưu chính .....                   | 162        |
| 10.4. Tổ chức kiểm tra thiết bị .....                                         | 163        |
| 10.5. Tối ưu hoá dự trữ thiết bị bưu chính .....                              | 165        |
| <b>Chương 11: Hệ thống Thông tin bưu chính .....</b>                          | <b>168</b> |
| 11.1. Khái quát về thông tin .....                                            | 168        |
| 11.2. Hệ thống thông tin và các bộ phận cấu thành<br>hệ thống thông tin ..... | 170        |
| 11.3. Phân loại hệ thống thông tin trong một tổ chức .....                    | 173        |
| 11.4. Hệ thống thông tin bưu chính .....                                      | 178        |
| <b>Chương 12: Bưu chính điện tử.....</b>                                      | <b>188</b> |
| 12.1 Tổng quan về bưu chính điện tử.....                                      | 188        |
| 12.1.1. Khái quát về bưu chính điện tử.....                                   | 188        |
| 12.1.2. Bưu cục điện tử.....                                                  | 192        |
| 12.1.3. Sàn giao dịch điện tử (E-Marketplaces) .....                          | 196        |
| 12.1.4. Doanh nghiệp điện tử và dịch vụ<br>kho vận hợp nhất.....              | 198        |
| 12.1.5. Hóa đơn điện tử .....                                                 | 201        |
| 12.2. Quá trình và xu hướng phát triển .....                                  | 201        |
| 12.3. Giới thiệu các dịch vụ của bưu chính điện tử .....                      | 207        |
| 12.4. Hoạt động của bưu chính điện tử.....                                    | 210        |
| 12.4.1. Hoạt động thương mại điện tử.....                                     | 210        |
| 12.4.2. Quản lý quan hệ khách hàng (CRM) .....                                | 213        |
| 12.4.3. Phân hệ quản lý nghiệp vụ dây chuyền cung ứng ..                      | 222        |
| 12.5. Các điều kiện cần thiết cho phát triển bưu chính điện tử. .             | 232        |

|                                             |            |
|---------------------------------------------|------------|
| 12.5.1 Nguồn nhân lực.....                  | 232        |
| 12.5.2 Hạ tầng công nghệ.....               | 232        |
| 12.5.3 Các vấn đề về pháp luật .....        | 234        |
| 12.5.4 Thị trường và sản phẩm .....         | 238        |
| 12.5.5 Thanh toán.....                      | 241        |
| 12.5.6 Cơ sở hạ tầng kinh tế - xã hội ..... | 243        |
| <b>Tài liệu tham khảo .....</b>             | <b>246</b> |

# **QUẢN LÝ BƯU CHÍNH LÝ THUYẾT VÀ ỨNG DỤNG**

## **TẬP 2**

*(Tái bản có bổ sung chỉnh sửa)*

---

**Chịu trách nhiệm xuất bản**

**LƯU ĐỨC VĂN**

**Biên tập:** TRẦN CHÍ ĐẠT  
NGUYỄN TIẾN PHÁT  
**Chế bản:** NGUYỄN MẠNH HOÀNG  
**Sửa bản in:** NGUYỄN TIẾN PHÁT  
**Trình bày bìa:** NGUYỄN MẠNH HOÀNG

---

## **NHÀ XUẤT BẢN BƯU ĐIỆN**

**Trụ sở :** 18 - Nguyễn Du, Hà Nội

Điện thoại: 04-9431283, 9431284 Fax: 04-9431285

E-mail: [bientap@hn.vnn.vn](mailto:bientap@hn.vnn.vn) Website: [www.nxbbuudien.com.vn](http://www.nxbbuudien.com.vn)

**Chi nhánh TP. HCM:** 27 - Nguyễn Bình Khiêm, Quận 1, TP. Hồ Chí Minh

Điện thoại: 08-9100925 Fax: 08-9100924

E-mail: [chinhanh-nxbbd@hcm.vnn.vn](mailto:chinhanh-nxbbd@hcm.vnn.vn)

**Chi nhánh TP. Đà Nẵng:** 42 - Trần Quốc Toản, Quận Hải Châu, TP. Đà Nẵng

Điện thoại: 0511-897497 Fax: 0511-897497

E-mail: [pnbich@mpt.gov.vn](mailto:pnbich@mpt.gov.vn)

---

In 800 bản, khổ 14,5 x 20,5 cm tại Công ty in Khoa học Kỹ thuật  
Số đăng ký kế hoạch xuất bản: 96-2006/CXB/22<sub>2</sub> - 08/BuĐ  
Số quyết định xuất bản: 25/QĐ-NXB BĐ ngày 15/3/2006  
In xong và nộp lưu chiểu tháng 3 năm 2006.

# NHÀ XUẤT BẢN BƯU ĐIỆN

**Trụ sở chính: 18 Nguyễn Du - Hà Nội**

ĐT Biên tập: 04.9430202

ĐT Phát hành: 04.9432438

Fax: 04.9431285

E-mail: [bientap@hn.vnn.vn](mailto:bientap@hn.vnn.vn)

Website: [www.nxbbuudien.com.vn](http://www.nxbbuudien.com.vn)

**Chi nhánh TP. HCM: 27 Nguyễn Bình Khiêm - Quận I - TP. Hồ Chí Minh**

Điện thoại: 08.9100925

Fax: 08.9100924

**Chi nhánh Tp. Đà Nẵng: 42 Trần Quốc Toản - Quận Hải Châu - TP. Đà Nẵng**

Điện thoại: 0511.897467

Fax: 0511.897467

## MỜI CÁC BẠN TÌM ĐỌC

1. CÁC VĂN BẢN QUẢN LÝ VÀ SỬ DỤNG INTERNET CÔNG CỘNG
2. HỆ THỐNG TIÊU CHUẨN VIÊN CHỨC CHUYÊN MÔN NGHIỆP VỤ VÀ TIÊU CHUẨN CẤP BẠC KỸ THUẬT CHỨC DANH NGHỀ SẢN XUẤT BƯU ĐIỆN
3. TỔ CHỨC MẠNG LƯỚI BƯU CHÍNH VÀ PHÁT HÀNH BÁO CHÍ
4. QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC VỀ BƯU CHÍNH, VIỄN THÔNG VÀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
5. QUẢN TRỊ SẢN XUẤT BƯU CHÍNH
6. HỆ THỐNG CÁC VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT VỀ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG VÀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
7. CHĂM SÓC KHÁCH HÀNG BƯU ĐIỆN

## SÁCH CỦA NHÀ XUẤT BẢN BƯU ĐIỆN CÓ BÁN TẠI:

1. Trung tâm Dịch vụ văn hóa Tiên phong VDC  
292 Tây Sơn, Hà Nội
2. Nhà sách Bách Khoa  
Số 1, Đường Giải Phóng, Hà Nội  
86 - 107 Tô Hiến Thành, Quận 10, TP.HCM
3. Nhà sách Thăng Long  
2 Bis Nguyễn Thị Minh Khai, Quận 1, TP.HCM

**Giá: 30.000đ**